







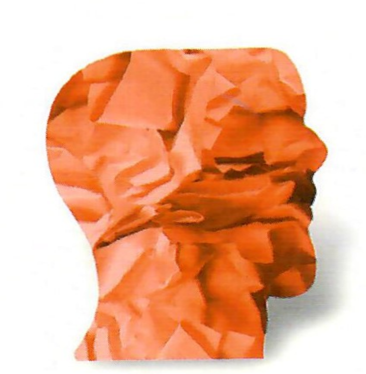

غريزة الوعي





كشف اللغز الكامن وراء صنع الدماغ للعقل





تأليف مايكل غازانيغا

ترجمة د. عبدالرحمن سوالمة







غريزة الوعي





كشف اللغز الكامن وراء صنع الدماغ للعقل





تأليف مايكل غازانيغا
ترجمة د. عبدالرحمن سوالمة

غريزة الوعي

كشف لغز كيف ينتج الدماغ العقل

تأليف: مايكل غازانيا

ترجمة: د. عبدالرحمن سوالمة

مراجعة: د. الزواوي بغورة

الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

ISBN: 978-9921-753-19-6



The Consciousness Instinct

Unraveling the Mystery of How the Brain Makes the Mind

by Michael S. Gazzaniga





صاحب السمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت

رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي



سمو الشيخ مشعل الأحمد الجابر الصباح

ولي عهد دولة الكويت

من أجل ليوناردو،

الوعي يتجلى... إن كان لي أن أراه على الاطلاق

المحتوى

مقدمة

تخيل، إن كنت تستطيع، أن تكون واعياً للحظة واحدة، الآن فورا. تخيل لحظة توجد من دون ماضٍ أو مستقبل. والآن تخيل الحياة كسلسلة من هذه اللحظات، كل منها في عزلة عن اللحظات الأخرى، بحيث لا تتصل فيما بينها بزمن يُستشعر ذاتيا Subjective time. وتخيل أن يتوقف بك الزمن بشكل مؤقت في كل واحدة من هذه اللحظات التي تشكل في مجموعها حياتك العادية. يصعب عليك تخيل هذا السيناريو؛ لأن عقولنا تسافر في الزمن رجوعاً وقُدُماً بسلاسة شديدة، كراقصة باليه في الباليه المشهور كسّارة البندق The Nutcracker. ولكن الواقع أن كل لحظة من لحظات حياتنا تشكل مصدراً يستفاد منه في القيام بالفعل التالي، وهذا الفعل يُقَيَّم بدوره نسبة إلى تجاربنا السابقة، ويصعب عليك تخيل عكس ذلك. ولكن، ماذا لو كان ذلك ممكناً وانطبق عليك؛ عندها تصير قادراً على فهم فكرة الماضي والمستقبل، إلا أنك لن تكون قادراً على وضع نفسك في ماضيك ولا في مستقبلك. لا ماضيَ ولا مستقبلَ، لن يوجد غير الحاضر.

سآخذك في هذا الكتاب برحلة عبر العالم، عالمٍ تكون فيه التبديلات Alterations التي يصعب تخيلها، والتي تتعلق بما نطلق عليه التجربة الواعية Conscious experience أمراً مألوفاً. وتمتلئ أقسام طب الأعصاب في كل مستشفى باختلالات Disruptions في التجارب الواعية الطبيعية Normal conscious experience. وتخبرنا كلٌّ من هذه الحالات شيئاً عن كيفية انتظام أدمغتنا من أجل أن تعبر عن الوعي العزيز علينا، لحظة بلحظة. وكل مثال على هذه الاختلالات في الوعي يستحثّنا كي نفهمه، وأن نستخدمه لاستنتاج قصة متماسكة حول كيف تبني أدمغتنا -وتنتج- المُتَعَ اليومية لكوننا واعين. فقد كان الناس في الماضي مكتفين برواية قصص عن

هذه الظواهر الغريبة، أما الآن في القرن الحادي والعشرين، فلا يعتبر مجرد وصف هذه الاضطرابات المثيرة أمراً كافياً. وهدفي في هذا الكتاب أن أحرز تقدماً في مسألة الوعي، وسأحاول أن أوضح كيف ينتظم دماغنا المتطور بشكل متقن من أجل توليد هذا السحر، باختصار، أريد أن أفحص كيف تصنعُ المادةُ العقول.

قبل عدة سنوات، كنت في رحلة عمل مارّاً من خلال الجمارك في مطار هيثرو بلندن. وسألني ضابط فحص الجوازات، وهو موظف مدني بريطاني، باحترام عن اسمي وعملي وسبب قدومي إلى المملكة المتحدة. أخبرته أنني أقوم بأبحاث الدماغ وأنني كنت في طريقي إلى أكسفورد من أجل مقابلة. سألني عمّا إذا كنت مدركاً للوظيفتين المختلفتين لنصفي الدماغ، الأيمن والأيسر. أجبته بنوع من الاعتزاز قائلاً ليس فقط قد سمعت بهما، بل إنني ساهمت بجزء من هذا العمل. وبينما كان يتابع يقرأ جواز سفري بعناية، سألني عن طبيعة المقابلة في أكسفورد وماذا ستكون. أجبته بقدر من تباهي السلطة: “عن الوعي”.

أغلق الموظف جواز سفري، وبينما كان يعيده إلي سألني: “هل سبق وأن فكرت بترك هذا المجال بينما أنت في طليعته؟”

من الواضح أنني لم أفكر في ذلك. فبعضنا غير حذر في رغبته في التساؤل عن طبيعتنا. وبعملي في مجال علوم العقل/الدماغ للسنوات الستين الماضية، فإنني مدرك إدراكاً مؤلماً بأننا البشر لمّا نفهم المسألة في تمامها بعد. ولكن التفكير فيمن نكون، وماذا نكون، وماذا يعني أن نكون واعين هو جزء من طبيعتنا. وعندما يأسرنا السؤال، نمضي حياتنا تؤرقنا الرغبة في الوصول إلى إجابة. ولكن، عندما نحاول أن نمسك بزمام مسألة الوعي يبدو أنه يتلاشى كالضباب. لماذا كانت مَهمة فهم الوعي بهذه الصعوبة؟ هل تمنعنا الأفكار المتبقية منذ زمن عن الماضي من أن نتقدم في فهم طبيعته؟ وهل يقتصر الوعي على ما تقوم به أدمغتنا؟ وكساعة الجيب

التي تخبرنا بكل ما فيها من تروس عن الوقت، هل تعطينا أدمغتنا بكل ما فيها من أعصاب الوعيَ الذي نشعر به؟ تاريخ هذه المسألة شاسع الأطراف، تتجاذبها حركة بندول ساعة يتأرجح بين الميكانيكيين Mechanists الصرفيين وبين العقليين Mentalists المفعمين بالأمل. ومن المفاجئ أن ألفين وخمسمئة سنة من التاريخ البشري لم تجد إجابة عن هذا السؤال، ولم تعلم نوعنا Species كيفية صياغة فهم لتجربتنا الواعية. بالطبع، لم تتغير أفكارنا الأساسية كثيراً. وبينما قدح ديكارت شرارة فكرة التفكير الصريح حول الوعي قبل ثلاثمئة سنة، كانت هناك فكرتان طاغيتان على المجال إلا أنهما متناقضتان، وهما أن العقل إما أن يكون جزءاً من عمل الدماغ، أو أنه يعمل بشكل ما مستقلاً عن الدماغ، ويبدو أنهما كانتا موجودتين منذ الأزل. في الواقع، لا تزال هاتان الفكرتان معنا حتى هذا الوقت.

في السنوات القريبة الماضية، صار موضوع الوعي موضع جدل ساخن مرة أخرى. وفي الوقت نفسه، وعلى الرغم من السيل المتدفق من البيانات الجديدة حديثا، هناك القليل من المقترحات المقبولة -هذا إن كانت هناك أي مقترحات مقبولة- حول كيفية بناء الدماغ للعقل، ومعه تجربة الوعي. وهدف هذا الكتاب هو التحرر من هذا المستنقع، وكذلك أن نعرض نظرة جديدة حول كيفية تصوُّر الوعي. وتشتمل رحلتنا على معارف حصلنا عليها من طب الأعصاب، وكذلك من علوم الأحياء التطورية والنظرية، ومن الهندسة والفيزياء، وطبعاً من علم النفس والفلسفة. ولا يزعم أحد إن البحث سيكون سهلاً، ولكن الهدف الذي نسعى إليه، ألا وهو فهم الطريقة التي تستطيع فيها الطبيعة تحويل الخلايا العصبية Neurons إلى عقول، لهو هدف ممكن تحقيقه. ومن ثمَّ استعد للمفاجأة!

سأقولها ببساطة، أعتقد أن الوعي Consciousness هو غريزة Instinct؛ فالعديد من الكائنات الحية، وليس البشر فقط، يولدون به جاهزاً للاستخدام. وهذا تعريف الغريزة: الشيء الذي تولد به الكائنات الحية. وتمتلك الأشياء الحية تنظيماً يسمح للحياة، ومن ثمَّ بشكل أقصى للوعي،

بالوجود. مع أنها مصنوعة من المواد نفسها لعالم الطبيعة غير الحية الذي يحيط بها. كما أن الغرائز تحيط بالكائنات بدءاً من البكتيريا وانتهاءً بالبشر. فالبقاء والجنس والمرونة والمشي جميعها يُعتقد عادةً أنها غرائز، ولكن كذلك أيضا هي القدرات الأكثر تعقيداً كاللغة والاجتماعية Sociality– جميعها غرائز. والقائمة طوية، ونحن البشر يبدو أن عندنا من الغرائز أكثر من الكائنات الأخرى. ولكن هناك أمراً ما خاصّاً يتعلق بغريزة الوعي، فهي ليست غريزة عادية. وفي الواقع، يبدو أنها خاصية استثنائية لدرجة أن الكثير يظن أن البشر وحدهم من يمتلكونها. ومع أن هذا غير صحيح، إلا أننا نريد أن نعرف المزيد عنها. ولأننا جميعاً نمتلكها، نظن جميعنا أننا نفهم كُنهها. لكن، كما سنرى، فإن الوعي غريزة مراوغة ومعقدة، تتموضع في أكثر الأعضاء -في الكون Universe- استغلاقاً: الدماغ.

كلمة "تفاحة" هي اسم، وتدل على شيء حقيقي مادي. وكلمة "ديمقراطية" هي اسم كذلك، وتصف شيئاً أصعب على الفهم، هي حالة من العلاقات الاجتماعية. فمن السهل عليَّ أن أريك تفاحة، فهي حقيقة مادية. ولكن من الصعب علي أن أريك الحقيقة المادية للديمقراطية. وماذا بشأن "الغرائز"، هل هي اسم أيضاً؟ جميع هذه الثلاثة هي أشياء يفهمها-سواء أكانت أشياء أم مفاهيم- الدماغ. ويوجد الكثير من هذه "الأشياء"، ولكن أين هي في الدماغ؟ وهل يكون التمثيل الأفضل لبعضها كبُنى Structures حقيقية في الدماغ وبعضها الآخر بعمليات معالجة Processing actions للبُنى؟ وكذلك، ما هي الحقيقة المادية للغرائز؟ هل هي ملموسة كما التفاحة، أو أنها مُراوغة كالديمقراطية؟

الغرائز المعقدة أقرب للديمقراطية، يمكن تحديدها، ولكن وصف موضعها يكون صعباً. وتنتج من التفاعل الذي يحدث بين الغرائز البسيطة، ولكنها ليست هي تلك الأشياء البسيطة نفسها؛ وهي في ذلك مثل ساعة الجيب المعقدة التي تتقدم ببطء مسجلة الوقت، ولكن الوقت نفسه يستحيل إيجاده في الساعة. ومن أجل فهم وجه الارتباط بين الساعة والوقت، عليك

أن تصف مبادئ تصميمها، وتركيبها، وليس فقط أن تذكر جميع النوابض والتروس فيها. والمثل أيضاً صحيح بالنسبة إلى غريزة الوعي. لا تظنَّ أبداً أن الوعي إذا كان غريزة، فإن هناك شبكة دماغية واحدة منفصلة تُنتج هذه الحالة الواعية التي نعيشها جميعاً. ليس الأمر كذلك أبداً. عندما نزور قسم طب الأعصاب، مسلحين بكل الأفكار التي نمتلكها، سندرك بسرعة أن الأشخاص الذين يعانون الخرفَ، وحتى الخرف الشديد، يكونون واعين. ويبقى هؤلاء الأشخاص محافظين على وعيهم، على الرغم من الأضرار الدماغية الواسعة التي لحقت بهم، وعلى الرغم أيضاً من أن هذه الأضرار كبيرة لدرجة تستطيع أن تجعل من أي آلة حوسبية آلة بلا نفع. ففي كل غرفة في المستشفى، في كل منها مريض بخلل دماغي موضعي أو منتشر، يخرج لنا الوعي بصوته الواهن مخبراً إيّانا أنه موجود. وبعد جولتنا في الأقسام يتضح لنا أن الوعي ليس على الاطلاق خاصية للنظام System property. ولكنه خاصية لدارات دماغية موضعية Local brain circuits.

وفي القسم الأول من هذا الكتاب سنرى كيف صارت الطبيعة جماداً نشير له بالـ"هي" It، مجرد شيء منفصل عنا يمكن دراسته وفهمه بصورة موضوعية. وسنتتبع هذه الفكرة في مسارها بدءاً من ديكارت وصولا إلى الوقت الحديث وفجر علم الأحياء الحديثة. ومن المفاجئ أن أغلب التفكير العلمي الحديث قد عاد إلى الماضي ليبني على أفكار الإغريق القدماء، ويتمسك -أساسا- بالنماذج نفسها التي تربط بين الجانب العقلي والجانب المادي ربطاً وثيقاً في نظام واحد. بدأ العلم الحديث بالسعي إلى الهدف نفسه الذي سعى إليه الإغريق، ولكن العلم الحديث لم يصل إلى مراده هو أيضاً. ومرة أخرى، فإننا نحتاج إلى الإتيان بأفكار جديدة، وهذا ما يحاول هذا الكتاب فعله.

في الجزء الثاني نقدم بعض المفاهيم الحديث حول عمل الدماغ، والتي أشعر بأنها يجب أن تقود رحلتنا إلى كيفية إنشاء الخلايا العصبية للعقول. ومن المدهش لي كيف أن استعارة "الدماغ كالآلة"، Brain as a

machine التي وضعها ديكارت وتبناها أغلب العلم الحديث تبنياً كاملاً، قد قادتنا إلى الاعتقاد أننا نحتاج إلى جميع أجزاء الآلة من أجل القيام بالعديد من وظائفها. وفي الواقع إن كل واحد منا هو اتحاد من وحدات مستقلة Independent modules، منظمة على أساس أن تعمل مع بعضها البعض. ومن أجل أن نفهم كيف تتعاون هذه الوحدات، علينا أن نتعلم بنية النظام ككل، وهي بنية تسمى التركيب الطبقي Layering، والمعروفة g لكثير من القراء، كعلماء الحاسوب مثلا. وفي النهاية، سنزور عيادة طب الأعصاب من أجل أن نفحص هذه التركيبة التي بنيناها. وهناك سنكتشف أن دماغنا المكون من وحدات مع بنيته ذات الطبقات، يدير وعيَنا من... كل مكان في أنسجته المحلية، مرارا وتكرارا. فلا يوجد هناك نظام مركزي يعمل لإنتاج السحر الأكبر لتجربة الوعي؛ فهو في كل مكان، ولا يمكنك التخلص منه، ولا حتى مع مرض يصيب أجزاء كثيرة من الدماغ من مثل داء آلزهايمر Alzheimer’s disease.

وفي الجزء الثالث سأواجه تلك المسألة المزعجة في لب موضوع العقل/الدماغ، ألا وهي: كيف تولد الخلايا العصبية العقل؟ كيف يمكن لهذه الحزم الإسفنجية من النسيج الرطب أن تجعل مني ومنك كائنات لها عقول؟ يبدو أن هناك فجوات في فهمنا للعالم المادي. وسندرس واحداً من مستويات التنظيم، ومن ثم سندرس مستوىً آخر. ونحن في الواقع لا نعلم كيف يعمل المستويان مع بعضهما. فهناك فجوة صعبة الفهم بين الحياة والمادة غير الحية، وبين العقل والدماغ، وبين العالم الكمي Quantum world وعالمنا اليومي Everyday world. وكيف يمكن أن نسد هذه الفجوات؟ يبدو لي أن الفيزياء قد تساعدنا.

وفي النهاية سأطرح منظوراً عن كيفية تأدية الوحدات، والطبقات، والفجوات دوراً لتصل بنا إلى ما نسميه تجربة الوعي. ذات يوم علق بروفيسور علم النفس ريتشارد أسلين Professor Richard Aslin قائلاً لي إنه شعر بأن فكرة “الوعي” كانت مجرد واجهة مُفَوّضة Proxy لمجموعة

من المتغيرات المرتبطة بحياتنا العقلية. نستخدم "الوعي" كاختصار من أجل تسهيل وصف وظائف الكثير من الآليات الغريزية الفطرية كاللغة والإدراك والمشاعر. ومن الواضح أن فهمنا للوعي يكون أفضل إذا فهمناه أيضا كغريزة معقدة. وكلّ منا يولد بعدد من الغرائز. ونمط أفكارنا المتواصلة يتقافز هنا وهناك. فيكون عندنا شعور يتعلق بفكرة ما، ثم يصير عندنا شعور معاكس، ثم حول عائلاتنا، ثم نشعر بحكة، ثم بنغمة مفضلة لدينا، ثم نفكر في مقابلة قريبة، ثم في قائمة الشراء من البقالة، ثم في الزميل المزعج، ثم في فريق ريد سوكس، ثم... ويستمر هذا التفكير والشعور حتى نتعلم -ويكاد يكون ذلك معاكساً لطبيعتنا- أن يكون عندنا نمط تفكير خطي Linear thought متصل.

التفكير الخطي الواعي أمرٌ صعبٌ. وها أنا قلق من ذلك. إذ يبدو كأن عقلنا عبارة عن إبريق ماء يغلي، وأي الفقاعات سيصل السطح في أي لحظة لهو أمر صعب التوقع. وتنفجر الفقاعة التي تصل السطح لتنتج فكرة، ومن ثم تستبدل فقاعات أخرى مكانها. ويبقى السطح مليئاً بطاقة من النشاطات، النشاطات اللامتناهية، حتى تخلد الفقاعات للنوم. ويصل خط الزمن كل هذا مع بعضه بينما تصل كل فقاعة إلى السطح في أوانها. وخذ بالاعتبار أنه ربما -وأقول فقط ربما- يمكن للوعي أن يُفهَم على أنه فقاعات الدماغ، كل منها له أجهزته التي يسد بها الفجوة، ويؤون أوانه. وإذا بدا ذلك غامضاً؛ اقرأ الكتاب لتعرف بنفسك إذا كنت تستطيع رؤية الأمر كذلك أيضاً. وأيضاً، استمتع بأفكارك بينما تتصاعد كفقاعات إلى سطح وعيك.

الجزء الأول: الاستعداد للتفكير المعاصر

1

نمط تفكير التاريخ الجامد، والمقلقل، والأبله أحياناً بخصوص الوعي

قال فرخ العقاب: "تكلم ببساطة. لا أفهم معاني نصف هذه الكلمات الطويلة، كما لا أعتقد أنك تفهم معانيها أيضاً!"

- لويس كارول، أليس في بلاد العجائب

مات سيغموند فرويد في السنة التي ولدت بها، 1939. ففي تلك السنة كانت هناك العديد من الأفكار الساذجة التي تداولها الناس حول طبيعة حياتنا النفسية، والعديد منها ابتكرها فرويد نفسه. وكان فرويد في أعماقه عالم أحياء، من متبعي مذهب الاختزالية Reductionist، إلا أن الجمهور لا يتذكره كعالم أحياء. وكان ملتزماً بالاعتقاد القائل إن الدماغ أنتج العقل بطريقة حتمية Deterministic way، وهي وجهة نظر يشاركه بها العديد من علماء الأعصاب اليوم. إلا أننا الآن ندرك أن العديد من أفكاره كانت خيالاً محضاً، ولكن حتى خمسينات القرن العشرين، كانت هذه الأفكار مقبولة على نطاق واسع لدرجة أنها كانت تسود على التفسيرات المقدمة كأدلة في الحالات النفسية المعروضة أمام محاكم الولايات المتحدة!

وقد حصل في زمني أنا، وليس في زمن فرويد، أن تعلم البشر كيف يقوم الدماغ بأغلب الخدع التي يقوم بها. فالتخمينات الأولية حول القوى التي تحكم حياتنا العقلية وفرت لنا طريقة للحصول على نوع معين من المعرفة بالنتائج الجزيئية Molecular والخلوية Cellular والبيئية Environmental

التي تشكل الأساس لوجودنا. ومن المؤكد أن السنوات الخمس والسبعين الماضية من الأبحاث قد أنتجت الكثير من المعلومات حول الدماغ، وأحياناً، تسفر عن مبادئ تنظيمية Organizing principles. أنا متأكد أن فرويد كان ليجد متعة بالغة في عالمنا الجديد، وكان سيكرس مخيلته الفذة للنظر في العلوم الجديدة للدماغ. ولكن الألغاز العميقة التي واجهت العلماء من جميع المشارب في القرن العشرين، والتي كانت تواجه الإغريق القدماء، لا تزال قائمة حتى اليوم. كيف يمكن لمادة عديمة الحياة أن تصير وحدة بناء للأشياء الحية؟ كيف يمكن للخلايا العصبية أن تتحول إلى عقول؟ ما هي المفردات التي يجب أن نستخدمها من أجل وصف التفاعلات بين الدماغ وعقله؟ عندما يصل البشر إلى بعض الإجابات، هل ستخذلنا هذه الإجابات؟ هل سيكون فهمنا المستقبلي للـ"وعي" ببساطة فهما غير كاف؟ هل سيكون فهمنا بسيطاً، وفي الوقت نفسه بارداً وقاسياً؟

الخوض في تاريخ دراسة الوعي أمر شاق. السبب الأول أنه مشوش بكتابات الفلاسفة المعقدة والمجردة. وحتى جون سورل John Searle، أحد أشهر فلاسفة الوعي في العصر الحالي، والذي اعترف قائلاً: "يجب عليّ، على الأرجح، أن أقرأ المزيد من الفلسفة مما أقرأ الآن. ولكنني أظن أن أكثر عمل الفلسفة أشبه بعلاج جذر السن، كل ما تفكر فيه أنك عليك التخلص من هذا الموضوع بأسرع وقت وحسب" [1]. أضف إلى ذلك وجهة نظر الفيلسوف الكبير ديفيد هيوم David Hume، والذي أعطى حججاً قوية على أن أغلب الأسئلة التي يسألها الفلاسفة ببساطة لا يمكن إجابتها باستخدام منهجيات المنطق Methodologies of logic، والرياضيات، العقل الخالص Pure reason. وعلى الرغم من ذلك، فقد استطاع الفلاسفة حملنا على التفكير في العقل والروح والوعي. بدءاً من قديم زمن وحتى الآن، كان لهم تأثير كبير.

"الوعي" Consciousness فكرة حديثة نسبيّاً. أما الكلمة نفسها، والتي تستخدم اليوم في عشرات السياقات (حتى إن مارفن مينسكي Marvin

Minsky يدعوها "كلمةً أشبه بحقيبة" [فضفاضة] Suitcase word لأنها معبّأة بالكامل بالكثير من المعاني المختلفة)؛ فقد أعاد رينيه ديكارت René Descartes اختراع معناها الحديث فقط في منتصف القرن السابع عشر. ولها بالفعل أصول في الكلمة الإغريقية Oida والتي تعني "أن ترى أو أن تدرك، ومن ثمَّ أن تعلم"، وفي المرادف اللاتيني Scio "أن تعلم". ولكن القدماء لم يكن لديهم مصطلح صريح للوعي. وكان هناك اهتمام بكيفية عمل العقل، ومعرفة المكان الذي تنشأ فيه الأفكار، وحتى معرفة ما إذا كان هناك عملية فيزيائية بحتة لها ارتباط بالموضوع، ولكن أغلب التفكير القديم كان ينتهي باستنتاج أن الحياة العقلية كانت نتيجة لروح غير مادية Immaterial spirit. وعندما يُصوِّر الوعي على أنه روح غير مادية، يصعب عندها حتى مجرد البدء بالتفكير بالآليات التي تشكل أساسه!

على مرّ القرون، لطالما كان مفهوم العقل ومفهوم الروح مرتبطين بارتباط متقطعة تذهب وتجيء. وفي أغلب التاريخ المكتوب، كانت فكرة كون حقيقة النفسية الذاتية شيئاً مستقلاً، شيئاً يمكن دراسته، فكرة غير موجودة إلى حد كبير. كما أن أدمغتنا، وتركيب أفكارنا، ومشاعرنا يُفترض أنها لم تتغير، ومن ثمَّ ما الذي كنا نفكر به في الماضي نحن البشر؟ ولكن، وكما سيتضح، اختلف مصطلح الوعي بشكل جذري على مرّ السنوات الألفين والخمسمئة الماضية؛ فلا ارتباطَ كبيرةً بين المعنى الأثيري الذي بدأ به الوعي ومعناه الحالي.

نحتاج نحن البشر إلى طريقة للتفكير في هذه المسألة، وببعض الحظ، قد يوفر هذا الكتاب بعض البدايات الجديدة. ولكن أولاً، وكما هي الحال دائماً، من الأفضل النظر إلى الوراء قبل الاندفاع إلى الأمام.

التقلبات الأولى للفكرة: نجاحات وأخطاء

كان المصريون القدماء وسكان بلاد الرافدين أسلاف العالم الغربي في الفلسفة. وبمفهومهم عن العالم، لم تكن الطبيعة خصماً في صراعات الحياة. بل إن الإنسان والطبيعة كانا في القارب نفسه، رفيقين في القصة نفسها. فكر الإنسان في عالم الطبيعة بالمصطلحات نفسها التي فكر فيها بنفسه وببقية البشر. وكانت لعالم الطبيعة أفكار ورغبات ومشاعر تماماً كالبشر. ومن ثمَّ، كان يتعذر التمييز بين عالمي الإنسان والطبيعة ولم يكن من داع لفهمهما بطرق مختلفة من الناحية المعرفية. وكان الإنسان يتخيل الظواهر الطبيعية بالمصطلحات نفسها المستخدمة لوصف تجارب البشر: كريمة أو غير كريمة، جديرة بالثقة أو حقودة، وهكذا. وقد ميز هؤلاء الأقدمون من الشرق الأدنى الارتباط بين السبب والنتيجة، ولكنهم عندما تأملوها جاءوا بفكرة تعتمد في منظورها على الـ"من" وليس على الـ"ماذا" في نظرتهم للطبيعة. فعندما كان مستوى النيل يرتفع، كان ذلك بسبب أن النهر أراد ذلك، وليس لأن الدنيا أمطرت. ولم يكن هناك وقتها علم يشير إلى خلاف ذلك.

ولكن الأمر لم يكن كذلك عند الإغريق القدماء. فخلاف ما كان عليه الوضع في الشرق الأدنى، لم يكن الفلاسفة الإغريق الأوائل كهنة تدفعهم مجتمعاتهم إلى أن يأخذوا الأمور الروحانية بعين الاعتبار. ولم يكونوا عرّافين محترفين. فقد كانوا مجموعة من الهواة يعبثون غير مقيدين بالمسلَّمات، كانوا فضوليين حول عالم الطبيعة، وسعيدين بمشاركة أفكارهم. وعندما بدؤوا بالسؤال حول الأصول، لم يسألوا "من" كان السلف الأول، بل سألوا "ماذا" كان السبب الأول. كان هذا تغييراً كبيراً في نظرة البشر، حتى إن عالم الآركيولوجيا والمصريات هنري فرانكفورت Henry Frankfort وصف هذا التغير بأنه "مذهل".[2]

مضى هؤلاء الأشخاص بجرأة غير معقولة في افتراض غير مثبت على الإطلاق. واعتقدوا أن الكون كلٌّ قابلٌ للفهم. وبعبارة أخرى، افترضوا أن

هناك نظاماً واحداً خلف كل الفوضى تصوراتنا، بل إنهم افترضوا أننا كنا قادرين على فهم هذا النظام.

ويكمل فرانكفورت فيشرح كيف تمكن فلاسفة الإغريق من قفز هذه القفزة: "الفرق الجوهري بين مواقف الإنسان المعاصر والإنسان القديم فيما يتعلق بالعالم المحيط هو التالي: بالنسبة إلى الإنسان المعاصر العلمي، فإن العالم الظاهري هو عبارة عن غير عاقل ("هو" It)، أما بالنسبة إلى الإنسان القديم، وكذلك البدائي، كان العالم عبارة عن "أنت" Thou".

الـ"أنت" هو شخص له معتقدات، وأفكار، ورغبات، ويقوم بأفعال، ولا يكون بالضرورة ثابتا أو متوقع التصرفات. وفي الجانب الآخر عندنا غير العاقل "هو"، والذي هو عبارة عن شيء، وليس صديقاً. يمكن لغير العاقل "هو" أن يكون مرتبطاً بأشياء أخرى في أي تنظيم يبدو أنه الأكثر منطقية. ويمكن للشخص أن يبني ويوسع هذه العلاقات، وأن يبحث عن قوانين كونية تحكم التصرفات والأحداث الموجودة تحت ظروف متوقعة وموصوفة. كما أن البحث عن هوية شيء هو عملية فاعلة Active process. أما فهم الـ"أنت"؛ فهو عملية لافاعلة Passive process؛ إذ يتحتم على المرء أولاً أن يستقبل انطباعاً مشتملاً على المشاعر من الـ"أنت". والـ"أنت" فريد وغير قابل للتوقع، ولا يمكن معرفته إلا بمقدار ما يكشفه عن نفسه. وكل تجربة في الـ"أنت" تعتبر هي فردية. كما يمكنك أن تنتج قصة أو أسطورة من تفاعلك مع "أنت"، ولكنك لا يمكن أن تبني نظرية. والانتقال الذي جرى من الـ"أنت" إلى غير العاقل "هو" هو ما جعل التفكير العلمي ممكناً.

هذا التقدم العظيم في منظور الإغريق خلق جوّاً قذف بأرسطو مباشرة في مركز الحياة العلمية. فقد كان موقف أرسطو ينص على أن العلم يفسر جانب السببية ("لماذا" Why) في الأشياء تفسيراً موضوعيا Objective، وهو ما أوصله إلى مذهبه في السببية. ففي رأيه، اشتملت المعرفة العلمية حول شيء ما (ولنقل، س من الأشياء) على كل الطرق التي يمكن بها

الإجابة عن سؤال "لماذا"؛ فإن كان ص سببا لـ س، أو إذا كان ص على الأقل شرطاً ضروريّاً من أجل حصول س، فإن هذا النوع من الإثباتات هو النوع الذي ينتمي إلى العلم. وافترض أرسطو أن هناك أربع مقولات سببية Causal categories: المادية Material، والصُورية Formal، والفاعلية Efficient، والغائيّة Final. ومن ثمَّ إذا كان لأحد أن يسأل: "أرسطو، لماذا العربة؟"، سيقول لك أن السبب المادي كان الخشب، وأن السبب الصُوري كان المخطط الأولي للعربة، وأن السبب الفاعل كان بناءها، وأن السبب الغائي كان... أنه أراد واحدة.

أما عند أرسطو فقد كان عالَم الطبيعة عبارة عن شبكة مما يدعوه البيولوجي النظري روبرت روزن Robert Rosen بالاستلزام السببي Causal entailments: يأتي س مع جميع صاداته. كما يشير روبرت إلى أن فكرة أرسطو كانت تتمثل بأن يُبيِّن أنه لا يوجد نمط واحد فقط من التفسير كافٍ لفهم أي شيء؛ لأن الفئات السببية لا يستلزم كل منها الآخر. مثلا، أن تعرف كيف تبني شيئاً لا يستلزم أن تفهم كيف يعمل، وأن تعرف كيف يعمل شيء ما لا يستلزم معرفة كيفية بناءه. وكذلك عند أرسطو، كان العلم محدداً بمضمونه، وكان مستقلاً عن الطريقة التي تدرسه بها.

المنهج العلمي Scientific method كما نمارسه اليوم عبارة عن نظام صُوري Formal system بحيث تنتج النظرية استنباطات Inferences مستقاة منها، أي نتائجها: وبذلك تستلزم النظريةُ حصول نتائجها. هناك طريقة أخرى للتعبير عن ذلك هو أن السبب Cause يأتي قبل النتيجة Effect. وهذا يشكل مشكلة عندما نسأل سؤال "لماذا" المتعلق بالسببية الغائية لأرسطو. ولتوضيح ذلك سنعود إلى سؤال "لماذا العربة يا أرسطو؟". لماذا كانت لأرسطو عربة مصطفّة أمام منزله بعدما كانت مصطفّة في محطة الأكروبولس قبلها بساعات؟ والذي حدث هنا أنه رأى العربة (وهذا ما يستلزم نتيجة الأسباب المادية والصُورية، والفاعلة) وأرادها. وهنا انقلبت الموازين وجاء النتيجة قبل السبب. وهذا أمر ممنوع بحسب قوانين العالَم

النيوتوني، والذي تستلزم فيه حالة ما حالات تالية فحسب، وهكذا فإن سببية أرسطو الغائية لم تجد لنفسها مكانا في العلم. وسنرى لاحقاً الضرر الذي ألحقه هذا بالبيولوجيا.

أراد أرسطو، من ضمن ما أراد، أن يتعرف أكثر على الجسم البشري وكيفية عمله. وكان هذا يمثل نوعاً من التحدي؛ ذلك أن الإغريق كانوا يعتبرون تشريح البشر أمراً محظوراً. وقد تجنب أرسطو هذه المسألة بتشريح الكثير من الحيوانات. وكانت إحدى نتائج ما تعلمه أنه أبدع نظاماً لتصنيف الكائنات، النظام المعروف بسلم الطبيعة Scala naturae، وهو سلم هرمي مدرج مبني على نوع "الروح" Soul التي يمتلكها كل كائن. وفي قاعدته توجد النباتات، التي افترض أن لها نفسا نباتية Vegetative soul مسؤولة عن نموها وتكاثرها. أما الإنسان؛ فيتربع، طبعاً، في أعلى سلم الطبيعة.

ولم يتوقف أرسطو هنا، بل افترض أن الحيوانات تمتلك نفسا حاسة Sensitive soul تزود بالطاقة كلاً من الحركة الذاتية والإدراك والإحساس والشهية والمشاعر. وهناك روح أخرى موجودة ضمن النفس الحاسة وتميز البشر عن غيرهم، وهي النفس العقلانية Rational soul التي تزودنا بالطاقات الخاصة: العقل Reason، والإرادة العقلانية Rational will، والتفكير Thought، والتأمل Reflection، وتفصلنا عن الكائنات الأقل منا على السلم. ومن المهم أيضاً، ومما يعكس الثورة في التفكير البشري، هو أن "معرفة" Knowledge البشر بهذه القوى لم تأت بالتأمل والتفكر العقلي الصرف فقط، بل برصد كيفية ارتباط الشخص بالعالم المحيط. أما غير العاقل "هو"، والذي يمثل شيئاً كالعالم من حولنا، فهو شيء يمكن دراسته وفحصه. ونسينا أن هذه الفكرة نفسها -التي تعتبر مقبولة في هذا العصر بشكل عام- لم تكن موجودة قبل بضعة آلاف سنة! ومن الواضح أن الأفكار لها تبعاتها بالفعل، ومن حسن الحظ أننا لا نفتأ نُسْحَرُ بفكرة الرصد العلمي وقوته.

كان فهم أرسطو للعملية العلمية فهماً سليماً، ولكن استنتاجاته حول مصدر الأفكار جانب الصواب. فإذا اقترف طالب معاصر الخطأ نفسه الذي قام به أرسطو، سيرسب هذا الطالب في ذلك المقرر الدراسي. وقد علم أرسطو من أفعال الحيوانات والبشر أنهم قادرون على إدراك العالم من حولهم. ولاحظ من عمليات التشريح أن بعض الحيوانات لم تكن لديها عقول مرئية على الإطلاق. وبناءً على ذلك استنتج أن الدماغ لم يكن ذا أهمية كبيرة. وكان أول شيء لاحظه في الأجنة التي درسها كان القلب، ومن ثمَّ اقترح أن تكون النفس هناك، وفي حال البشر كانت هذه النفس هي النفس العقلانية. ولم يكن أرسطو يعني "النفس" بمعناها الروحاني؛ إذ أنه لم يظن أنها تستمر بعد الموت. ولكنه كان يعني العضو الذي يعطينا الإحساس، المعرفةَ بالعالم من حولنا. وظن أرسطو أن النفس العقلانية التي كانت مصدر ذكاء البشر، احتاجت إلى آليات إدراكية Perceptual mechanisms، ومن ثمَّ، احتاجت إلى جسمٍ بأجزائه وأعضائه. ولكنه مع ذلك لم يظن أن هناك جزء من الجسم أو عضو من أعضاءه يفكر. بل إن أرسطو لم يذكر حتى كلمة "وعي" Conscious، ولكن تساءل: "كيف نستطيع أن نعرف إدراكاتنا نفسها؟" وبشكل عام، نجح أرسطو في وضع الفكرة وحث الناس على التفكير في الطبيعة المادية للبشر.

وسرعان ما انتشرت هذه النظريات المثيرة، التي بُدِأت في اليونان، إلى الخارج. وفي عام 322 ق.م.، بُعَيد موت أرسطو بقليل، تحدى طبيبان إغريقيان يعيشان في الإسكندرية، وهما هيروفيلوس Herophilus وإيراسيستراتوس Erasistratus تابو (تحريم) Taboo تشريح أجسام البشر، وانكبا على تشريحه. فصارا أول من يكتشف الجهاز العصبي ويكتب عنه. كما وجدا البطينات Ventricles، وهي حجرات فارغة في الدماغ. وقرر هيروفيلوس أن هذه الحجرات يجب أن تكون موضع الذكاء، وأن الأرواح Spirits تجري منها نزولاً عبر الأعصاب الفارغة لتخرج إلى العضلات، جاعلة إياها تتحرك. وصحيح أنهما لم يفهما الموضوع بشكل صحيح تماماً، إلا أنهما

اشتهرا على أنهما أول عالمَي أعصاب. ومما يصعب تصديقه أن الحضارة الإغريقية التي هندست وبنت البارثنون لم تعلم الكثير عن الأدمغة. كما أن الثقافة المصرية التي بَنَت الأهرامات لم تعرف أن الأدمغة كانت تعمل من الأصل.

ومضت بعدها 400 سنة، وما هي إلا ميكروثانية في عمر التطور. وصارت روما القوة السائدة في منطقة البحر المتوسط، واستقطبت بشكل أو بآخر الطبيب العظيم كلاوديوس جالينوس Claudius Galenus من بيرغاموم Pergamum، وهي مدينه إغريقية على ساحل بحر إيجة في تركيا المعاصرة. وأنهى جالينوس تعليمه الطبي متبعاً السبيل التجريبي، وغمر نفسه في تعاليم هيروفيلوس وإيراسيستراتوس في الإسكندرية، والتي خضعت آنذاك لحكم الرومان. وفي اليونان القديمة كانت المدرسة التجريبية Empiric school تعتمد على رصد الظواهر وعلى الخبرة، وليس على التلقين العقائدي Dogmatic dicta. وعاد جالينوس إلى بيرغاموم لأول وظيفة يتقلدها: طبيب للمجالدين Gladiator. وبما أن الرومان، كما هي حال الإغريق، لم يسمحوا بتشريح البشر؛ فلم يشرح جالينوس لبشر، وبدلاً من ذلك، شحذ معرفته في التشريح والجراحة بالبقايا الممتلئة بالدم من مرضاه، وبتشريح الحيوانات يوميا، والتي كان أهمها نسناس المكاك البربري Barbary macaques. وكانت مصادر معارفه الأولية - كمية كبيرة من تعاليم معلميه الأقدمين هيروفيلوس وإيراسيستراتوس، وقليلاً من نظرية أبقراط في أن الجسم كان يتكون من أربعة أخلاط Four humors- وجمعها جميعها في مفهوم جديد عن الجسم وآلياته. واستحق بذلك سمعة الذائعة الصيت. وبعدها ذهب إلى روما، حيث أهلته شهرته المتزايدة ليكون أحد الأطباء الشخصيين للإمبراطور، ماركوس أوريليوس Marcus Aurelius.

كانت مساهمات جالينوس في الطب مذهلة؛ فقد كان أول من يتعرف على أن هناك فرقاً بين الدم الوريدي والدم الشرياني. ونحن نعلم الآن أن الدم الشرياني غني بالأكسجين، وأما الدم الوريدي فيحمل كمية أقل بكثير

من الأكسجين (لأن أنسجتك اقتنصته من الدم الشرياني كي تتنفس)، وهو فرق نستفيد منه في دراسات التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي Functional magnetic resonance imaging (fMRI) التي تجرى على الدماغ، والذي هو ركن أساسي في العلوم العصبية Neuroscience الحديثة. وقدم جالينوس أول تصوير للقلب البشري ذي الحجرات الأربع، وحدث معلوماتنا عن جهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز العصبي. وبالطبع، فقد وقع في بعض الأخطاء التشريحية التي كان أحدها شبكة الأوعية الدموية التي يدعوها بالشبكة الرائعة Rete mirabile التي افترض أنها موجودة في أسفل الجمجمة البشرية، بانياً تلك المعلومات على تشريحه للثيران. وكان ذلك خطأً كبيراً، وهو مثل يُضرب للدلالة على خطأ الاستنتاج الاستقرائي. وكما رأينا في سنوات لاحقة لذلك، فإن البشر وبكل صراحة لا يمتلكون شبكة رائعة!

وعلى الرغم من ذلك، فإن جالينوس فَهِم أن الطعام والتَّنَفَس ضروريان للحياة البشرية، وأكد أن الجسم يحولهما إلى لحم ونفس. وبدمجه أعمال أبقراط Hippocrates وأفلاطون وسقراط Socrates وأرسطو، فقد استطاع أن يأتي بفكرة طبيعة الروح الثلاثية Material tripartite soul. وباستخدامه تسميات أفلاطون للنفس العقلانية والروحانية والشهوية Appetitive، وضع كل واحدة منها في موضع تشريحي في الجسم؛ فالنفس العقلانية كانت في الدماغ، والنفس الروحانية في القلب، وأما النفس الشهوية فكانت في الكبد. وكل منها قام بوظيفة مختلفة؛ فالنفس الشهية تحكمت بالرغبات الطبيعية للجسم، كالجوع والعطش وغرائز البقاء وملذات الجسم. وكانت هذه النفس تحركها الأرواح الطبيعية Natural spirits. أما النفس النفسانية؛ فاحتوت على المشاعر والعواطف وكانت تحركها نفس حياتية تشكلت بصورة أو بأخرى في القلب من الدم والهواء الذي يصل عبر الرئتين. أما النفس العقلانية؛ فقد تحكمت بالمعرفة Cognition، كالإدراك Perceptions والذاكرة واتخاذ القرارات والتفكير والأفعال الإرادية. ولم

يُفرِّق جالينوس بين الجانب العقلي والجسمي. يمكن للمرء أن يبدأ برؤية الأسس التي بُنيت عليها أفكار معاصرة من مثل الوعي مقابل اللاوعي، والذات والأنا، والعقلانية والحدسية. وتختلف التفاصيل، إلا أن الأفكار المؤسسة ظهرت مبكرةً منذ 200 للميلاد.

ونظر جالينوس في الآلية. فتخيل نفساً ضرورية Vital spirit، قوةً مانحة للحياة تدخل الجسم وتُنَقّى في الشبكة الرائعة. وتجري هذه النفس المُنَقّاة في بطينات الدماغ، حيث تصير نفساً حيوانية Animal spirit وتُمكّن الجوانب المعرفية للنفسَ العاقلة Rational soul. صحيحٌ أن جالينوس أصاب في معرفة العضو المسؤول عن الوظائف المعرفية، إلا أنه لم يفهمه حق الفهم، ووضع جميع عمليات المعالجة في البطينات الفارغة، وهو ما يمكن تشبيهه بقولنا إن أفضل جزء من كعكة الدونات هو الثقب في منتصفها.

ومع ذلك، كانت المساهمة الأكبر لجالينوس في مستقبل الطب هو فكرته في أن الأعضاء المختلفة تقوم بوظائف مختلفة. وبذلك كانت فكرة تصنيف أعضاء الجسم إلى آلات مختلفة تقوم بوظائف مختلفة فكرةً عظيمة. وأحد أهداف علوم الأعصاب المعاصرة اليوم هو اكتشاف الوظائف المختلفة التي تقوم بها أجزاء الدماغ المتباينة. ومع كل قرن يمضي تتقدم علوم الأعصاب في تحديد أي الأنظمة الدماغية تساهم في الحياة العقلية ككل. واتبع جالينوس نمطاً اختزاليّاً حقّاً، فلم يفرق بين الجوانب الجسدية والجوانب العقلية، ولكنه في الوقت نفسه تمسك بفكرة النفس الخالدة Immortal soul. وسنرى، مرة بعد مرة، أن آباء علوم الأعصاب المعاصرة الأذكياء يتخلون عن مهاراتهم الجبارة في التفكير المنطقي، ويأتون فجأة بحل غير متوقع، مختتمين تحليلاتهم بفكرة فضيعة.

عبر حياته، كان جالينوس راسخ الإيمان بالمشاهدة الذاتية والتجربة في مقابل التعاليم المُؤسَّسة، ولكنه لم يمارس ما دعا إليه بشكل كامل. وكانت

نظرية المعرفة لديه Epistemology متجذرة في تعليمه الفلسفي الذي اشتمل على تعاليم أفلاطون وأرسطو والرُّواقيين Stoics، كما خلط بين بعض هذه التعاليم وبين مشاهداته الرصدية لينشئ نظرية شاملة للطب. ولكنه ربما كان لينزعج انزعاجا شديدا من الأثر الذي تركه في الطب للألف وثلاثمئة سنة التي تلت. واتخذ الناس نتائج جالينوس كنتائج لا ريب فيها لنحو ألف سنة! واتُّبِعت الكنيسة المسيحية الجديدة بعض أفكاره كمذاهب لا جدال فيها. ففي العهد القديم كانت النفس تموت مع الجسد، تماماً كما افترض أرسطو. أما المسيحيون الجدد؛ فقد كانت عندهم نظرة مختلفة عن النفس. فقد رأووا أن النفس خالدة، تعيش بعد حياة الجسد، تماماً كما افترض أفلاطون وسقراط من قبل. وعلى الرغم من أن جالينوس اعتقد أنه لا فرق بين العقلي والجسدي، أعجب المسيحيون بفكرة جالينوس من أن النفس موجودة في البطينات الممتلئة بالهواء، منعزلة عن الجسم المليء بالشهوات والآثام. وهكذا صار ذلك مذهب الكنيسة بخصوص الموضع الجسدي للنفس اللامادية الخالدة الجديدة. وكان الإحساس محصوراً في البطين الأمامي والفهم في البطين المتوسط والذاكرة في البطين الخلفي.

بدءاً من الإغريق القدماء وعبر فترة تأثير جالينوس، أي سبعة عشر قرناً من التفكير البشري، غرقنا في بحار من ارتباك التفكير بطبيعة الوجود البشري. وكان أغلب الكلام عن الأنفس وليس عن العقول، وبالتأكيد لم يكن عن الوعي. جادل أفلاطون وسقراط على وجود نفس خالدة ثلاثية الأقسام: ذات جزء عقلاني، وجزء نفساني، وجزء رغباني. كما جادل أرسطو في أن لنا أرواحاً، ولكنه قال إنها خالدة. أما بالنسبة إلى الطلبة الأوائل ممن درسوا الدماغ والتشريح بشكل عام، فقد عادوا إلى القول إن هذه الأرواح كانت خالدة، ولكنهم كانوا يقولون إنه لا فرق بين الجانب العقلي والجانب المادي. فالأفكار لا تندثر بسهولة، حتى في ظل العلم الناشئ. وكما سنرى لاحقاً، لا تزال هذه الأفكار موجودة على الساحة حتى الآن.

تجهيز خشبة المسرح
لديكارت وفكرة ثنائية العقل والجسم

استمر الأمر حتى القرن السادس عشر عندما عارض أندرياس فيزاليوس Andreas Vesalius -عالم التشريح الشاب الذي كان يعمل في جامعة بادفوا University of Padua-أفكار جالينوس. احتار فيزاليوس عندما قارن تشريحه للجسد البشري مع رسوم جالينوس. ومن حسن حظه (وحسن حظ العلم المعاصر)، لم يعاني من أي تابو يحرم عليه تشريح بشري، ولم يكن لدى القاضي المحلي أي تردد يحول دون إرسال جثث المجرمين المدانين إليه. ووصل فيزاليوس إلى إدراك أن جالينوس لم يُشَرِّح بشراً قط، بل ووجد أيضاً أن أغلب التشريح الذي قدمه كان خاطئاً. لم تكن لدى فيزاليوس أعظم الأدوات التي تساعده على تشريح الدماغ، فكان يقتطع شرائح من الأعلى إلى الأسفل، فيهرس الأجزاء السفلى خلال هذه العملية، وهو ما يشبه إلى حد ما عملية تقطيع كرة من جبنة الموتزاريلا باستخدام سكين غير حادة. ولكنّ أمراً ما كان واضحاً جدّاً: لم تكن هناك شبكة رائعة. ولذلك، فإن أحد جوانب العلم الضرورية جدّاً والتي تعلمناها على مدار القرون هو أن نتأكد ونتأكد ثانية من صحة الادعاءات السابقة.

وقبلها ببضع سنوات اكتشف عالم التشريح نيكولو ماسا Niccolò Massa من جامعة بولونيا University of Bologna أن بطينات الدماغ لم تكن ممتلئة بأرواح هوائية Airy spirits، بل امتلأت بسائل. والآن وجد فيزاليوس أنها لم تكن عبارة عن كرات كروية الشكل من اللحم كما وصفها جالينوس. وكانت هناك الكثير من الأخطاء في وصف جالينوس، كثيرة لدرجة أن فيزاليوس اضطر إلى إعادة كتابة (أو إعادة رسم) الكتاب، إذا صح التعبير. وبمساعدة تلاميذ من ورشة تيتيان Titian في البندقية، نُشِر كتاب De Humani Corporis Fabrica Libri Septem (بالإنجليزية: On the Fabric of the Human Body in Seven Books، وبالعربية: حول بنية الجسم البشري في سبعة كتب) عام 1543. عرض الكتاب هياكل عظمية

(مع أو من دون عضلاتها أو جهازها الدوري) تتمشى مع عصي المشي في الريف الإيطالي، أو متكئة على جذوع الأشجار أو الأعمدة، أو حتى ناظرة إلى الأسفل إلى كتب موضوعة على منصات قراءة. حقق ذلك الكتاب نجاحاً كبيراً، خصوصاً في أوساط الطلبة.

وبعد أن أزال الجلد عن الكثير من الجثث، أراد فيزاليوس أن ينجو بجلده. فلم يعثر على التراكيب التي يُدَّعى أنها تنقي الأرواح الحياتية وتحولها إلى أرواح حيوانية. ولعل الأكثر إزعاجا كان أن البطينات التي زُعِم أنها تحتوي على النفس لم تكن ممتلئة بالهواء، كما أنها لم تشابه وصف الكنيسة لها. ولم يشك فيزاليوس في إيمانه أو في نفسه الخالدة، ولكنه علم أن الآباء في الكنيسة سيشكّكون بإيمانه لو أنه عارض مذهبهم، وهو أمر خطير في زمن محاكم التفتيش. وظن فيزاليوس أن الدماغ، وليس البطينات، ربما كان الموضعَ الذي يجري فيه عمل النفس (الإحساس، والفهم، والذاكرة). على أي حال، فقد استخدم فيزاليوس دماغه وظل صامتاً.

في نهاية القرن السادس عشر كان العلماء يرفعون من درجة الضغط عن طريق رصد المزيد من المشاهدات. وفي بادوفا، كان غاليليو قد بدأ لتوه بالتشكيك في تصور أرسطو (والذي هو تصور الإنجيل) حول مركزية الأرض للكون، كما أنه كان يستخدم الرياضيات والحسابات والتجارب من أجل إثبات خطأ أرسطو. وتكلل الأمر بتصريح غاليليو أن قوانين الطبيعة، والتي هي القوانين التي تحكم العالم المادي، كانت رياضياتية في طبيعتها، أو بعبارة أخرى كانت ميكانيكية. وبعد أن اتُّهم بمحاولة إعادة تفسير الإنجيل؛ حاكمته محاكم التفتيش الرومانية، وأُمِرَ أن يغلق فمه فيما يتعلق بالشمس، ووُضع تحت الإقامة الجبرية.

أما في باريس؛ فقد كانت أفكار أخرى آخذة في التجلى. فوقتها، كان مارين ميرسين Marin Mersenne، وهو عالم رياضيات وعالم إلهيات وفيلسوف وعالم في نظرية الموسيقى وراهب، أحدَ الداعمين لغاليليو.

وعاش في دير البشارة convent of L’Annonciade واستضاف كثيراً من النقاشات في حجرته مع مفكرين بارزين وعلماء من مختلف أنحاء أوروبا. كما أنه كان يبعث بمراسلاته الكثيرة والبعيدة مع الآخرين. وقد سبق أن قرر ميرسين أنّ الكنيسة إذا أرادت البقاء في ظل هجمات العلم الحديث وشكاوى المهرطقين، عليها أن تقبل وتمتص النظرة القائلة أن العالم ميكانيكي. ويمكن للرّب أن يحكم الكون الذي يتبع القوانين الطبيعية التي خلقها بمثل السهولة التي يحكم بها كوناً مركزه البشر. ولو أنك فكّرت قليلاً؛ فَلِمَ لا يستطيع الرّب ذو المعرفة الكلية أن يخلق كوناً يعمل تلقائيّاً من دون صيانة؟

كان هناك فرنسي آخر يحضر هذه الجلسات، وهو بيير جاسندي Pierre Gassendi، الفيلسوف وعالم الرياضيات والعالم الراهب. وكان جاسندي من مؤيدي النظرة القائلة إن العالم يتكون من ذرات، وهي نظرية اقترحت أول ما اقترحت في الثقافة الغربية في القرن الخامس قبل الميلاد من قبل ليوكيبوس Leucippus وديموقريطوس Democritus. وكانت الذرات توصف بأنها غير قابلة للتدمير ولا التغيير، ومحاطة بالفراغ. وكانت هناك أنواع مختلفة من الذرات، لكل منها حجمه وشكله الخاصين، وكانت كلها في حركة دائمة. ويمكن للذرات أن تتحد ببعضها، وقد أسمى جاسندي ناتج هذا الاتحاد بالجزيء Molecule الذي يكون له شكل مختلف وخصائص داخلية مختلفة. وجميع المواد المرئية في العالم مصنوعة من ذرات مختلفة. ولم يجد جاسندي أن اعتقاده كان هرطقيّاً على الإطلاق؛ فقد خلق الرّب الذرات كما خلق كل شيء آخر.

وعلى الرغم من ذلك، فقد أخفق جاسندي عندما افترض وجود نوعين من الأنفس. أحدها هو النفس المصنوعة من الذرات، ومرتبطة بالجهاز العصبي والدماغ، وقادرة على الإدراك، والشعور بالمتعة والألم، واتخاذ القرارات. ولكن جاسندي كان متأكدا من أمراً ما، ألا وهو أنه لا يمكن أن توجد ذرات، في أي تجميعة منها على الإطلاق، قادرة على أن تُولِّد انطباعاً عن نفسها،

ويكون أقصى ما يمكن أن تدركه هو ما تزوده بها الحواس. وعليه، فقد استنتج أن البشر يجب أن تكون لديهم نفس أخرى، نفس عقلانية لامادية. ولكن هذه النفس لم تكن وحدها؛ فقد اعتقد أنها كانت تُدمَج مع الجسم خلال الحياة، وكانت معتمدة على الجسم للحصول على المعلومات من العالم الخارجي. ومع ذلك، وعند الموت، تكون النفس غير مادية وتخرج من الجسم.

وجاء رينيه ديكارت René Descartes -الفيلسوف وعالم الرياضيات ومتَّبِع مذهب العقلانية Rationalist- الذي كان يتردد على جلسات ميرسين، وكان من مؤيدي فكرة أن العالم المادي مصنوع من جسيمات وكان يعمل كالآلة. كان ديكارت شديد التأنق يرتدي الملابس المزركشة بالتافتا والريش ويتقلد السيوف، يتباهى بحلل متجولا في باريس في الوقت الذي كان للحدائق الملكية في باريس نسختها الخاصة من جولة مدينة ملاهي ديزني "إنه عالم صغير". إذ كانت تتألف من الأوتوماتونات (آلات ميكانيكية) Automatons تعمل بطاقة المياه، وكانت تتحرك وتصدر أصواتا وتعزف آلات موسيقية. وكانت الأوتوماتونات مصممة تصميماً ذكيّاً بحيث تتفعل عن طريق الضغط الواقع على بلاط الممرات في الحديقة عندما يمشي عليها الناس. وكانت هذه الأوتوماتونات التي تعرف اليوم بالروبوتات وقتها أمراً شائعاً. ولا شك في أن أغلب زائري الحديقة كانوا مفتونين بها.

إلا أن ديكارت كان فيلسوفاً، أي أنه شخص لا يرى أن التريض في الحديقة هو مجرد تمشٍ في الحديقة (لذا كانت الحلل المزركشة بالتافتا والريش). وكان يعلم أن هذه الروبوتات الشبيهة بالبشر عبارة عن آلات تقودها قوى خارجية غير حية. ولكنها مع ذلك بدت كأنها تقوم بأفعال منطقية إرادية. وتأمل متفكرا في أن هناك أجزاء معينة في أجسامنا تعمل بشكل مماثل. وهذا ينطبق على ردود أفعالنا الانعكاسية Reflexes: فهناك محفزات خارجية External stimulus في البيئة تسبب حدوث شيء ما في الجهاز العصبي فتنتج منه استجابة حركية Motor response مبرمجة مسبقاً. فلا

نحتاج إلى من يكون مسؤولاً عن إدارة هذا الفعل. ولا نحتاج إلى النفس من أجل ذلك. كما أنه اعتبر أن الاستجابة الانعكاسية لا تقتصر على الاستجابات الحركية، بل إنها قد تكون عاطفية أو معرفية، كالذاكرة مثلاً. ومتى ما سلك المرء هذا المسلك من التفكير، تصير الاحتمالات النظرية للسلوك الناتج من أحد هذه الاستجابات الانعكاسية للمحفزات الخارجية احتمالات غير محدودة. ولكن هذه الاستجابات الانعكاسية كانت أيضاً حتمية: أي أن المحفز (س) سوف ينتج الاستجابة (ص) دائماً. واعتمد ديكارت هذه الفكرة في الآلات كما في الحيوانات، ولكن هل طبقها على البشر كذلك؟ لا إرادة حرة؟ لا اختيارات اختيارية؟ لا مساءلة ذاتية على الأفعال؟ لا أخلاقيات ولا آثام؟ آلات نحن؟ كان ذلك أكثر مما قد يتقبله.

بعيداً عن كل هذا اليأس الوجودي، بدأ ديكارت في تطوير فكرته التي غيّرت التاريخ. ولكن الضرر كان قد وقع بالفعل على علم الأحياء.إذ يقول عالم الأحياء النظرية البارز روبرت روزين Robert Rosen صحيح أنه لا يوجد من يستطيع القول ما هو تعريف الكائن الحي Living organism، ولكن من السهل أن تصف ما الذي يشبه الكائنُ الحي. ويقول روزين إن ديكارت فهم الأمر معكوساً: "لقد قلب الارتباط بين هذه الأوتوماتونات والكائنات الحية التي تحاكيها الأوتوماتونات رأساً على عقب. وكان الذي رآه هو فقط أن الأوتوماتونات، وتحت ظروف مناسبة، يمكنها أن تظهر كأنها ذات حياة. والذي استنتجه كان أن الحياة نفسها كانت شبيهة بالأوتوماتونات (بالخط مائل كما استخدمه ديكارت). ومن هنا كانت ولادة تشبيه الآلة، والتي ربما هي المفهوم الأقوى في علم الأحياء، ربما حتى في يومنا هذا" [3]. كما ولد أيضاً العالم الحتمي الذي تقتضيه هذه الفكرة.

صحيح أن جسمك سينفض ساقك إلى الأعلى عندما يُنقَرُ على ركبتك، ولكنك تستطيع أيضاً نفضها بشكل إرادي. وهذان حدثان مختلفان جدّاً؛ فالأول يستجيب فيه جسمك لمحفز خارجي، والآخر، بحسب ديكارت، فعل بدأه عقلك. وبينما نستطيع وصف الفعل الأول وصفاً ميكانيكيّاً باستخدام

قواعد الفيزياء في سلسلة من الأحدث، إلا أن الفعل الثاني بحسب رأيه كان عبارة عن سلسلة سببية Causal chain تتألف من حلقتين: أنك تريد الأمر، وبسرعة يحدث الأمر. لماذا أردت الأمر؟ لأنك أردت ذلك، لا يوجد عنصر فيزيائي هنا ندرسه. وليس هناك غير الرغبة، وهو ما سيعتبره أرسطو السبب الغائي.

رفض ديكارت فكرة أن الأفعال الإرادية كانت أفعالا انعكاسية أو آلية فيزيائية يمكن وصفها علميّاً. وخَلُص في النهاية إلى أن الجسم حتى وإن كان محكوماً بالقوانين الفيزيائية، إلا أن الأفعال البشرية كان يسببها فاعل مستقل Autonomous agent مسؤول عنها، ألا وهو النفس العقلانية، والتي لم تكن مصنوعة من المادة، أي أنها كانت غير مادية، وغير ميكانيكية، ولا تحكمها قوانين الطبيعة؛ أي أنها شيء من لا شيء. وكانت هذه النفس قادرة على الوعي والإرادة الحرة والتفكير المجرد والشك واتباع مبادئ الأخلاق. وهذا ما يعرف بثنائية العقل والجسم Mind/body dualism: أي الفكرة القائلة إن الجسم يتألف من آلية مادية وأن العقل ينشأ من آلية معرفية غير مادية.

كان ديكارت متطرفا في حماسه كعالم ورياضياتي، وأراد أن يفهم بشكل منطقي الطبيعة الحقيقية للوجود. وبما أن أساليبه الرياضياتية المنطقية كانت ناجحة فيما يتعلق بالعالم المادي (إذ إنه كان قد طور الهندسة التحليلية Analytical geometry واكتشف قانون الانكسار Law of refraction، من بين جملة من الأمور الأخرى)، فقد حاول أن يمضي في طريق فهم الطبيعة الحقيقية للبشر باستخدام الطريقة العقلانية نفسها. وكان عليه أولاً أن يزيل كل شيء قد يشك به للوصول لليقين، للوصول إلى أساس يبني عليه حججه. وكما تبين، فقد كان بإمكانه أن يجد طريقة للشك في أي شيء على الإطلاق، حتى مسألة أن أمه هي فعلاً أمه، وأن الشمس ستشرق اليوم التالي، وأنه نام في سريره في باريس الليلة الفائتة بدلاً من المرح في أرجاء روما. كما كان بإمكانه الشك حتى في أن لديه جسماً. ففي

النهاية، ينبني اعتقاد المرء في أنه يمتلك جسماً على إدراكه الحسي للجسم الذي قد يكون مخطئاً أحياناً؛ فإذا كانت الأحاسيس تخطئ مرة، قد تكون على خطأ طوال الوقت. ولكن كان هناك شيء واحد متأكداً أنه لا يستطيع الشك به؛ فقد علم على سبيل اليقين أنه موجود. وفي كل مرحلة من مراحل الشك، كان يؤكد أنه شيء مفكر، ومن هنا أتت جملة "أنا أفكر، إذاً أنا موجود" Cogito ergo sum.

والآن، عندما اعتقد ديكارت أن عنده أساساً متيناً يبني عليه، أراد أن يفهم الطبيعة الحقيقية للوجود، وأراد أن يقوم بذلك خطوةً خطوةً بشكل علمي. وفكر، بما أنه يستطيع أن يشك في أن لديه جسماً، فإنه يستطيع أن يشك في أنه موجود ماديّاً. ومن هذا التفكير استنتج: "علمت أنني مادة كل جوهرها أو طبيعتها هو التفكير، ولا يحتاج وجودها إلى مكان، ولا يعتمد وجودها على أي شيء مادي؛ ومن ثمَّ فإن هذه الـ"أنا"، أو لنقل النفس التي أكون بها من أكون، مختلفة تمام الاختلاف عن الجسم، بل إنها تَسْهُلُ معرفتها أكثر من الجسم. وحتى إن توقف الجسم عن الوجود، فلا يمكن للنفس أن تتوقف عن أن تكون ما تكون" [4]. تطور تفكيره بطريقة متلوية، وبدأ بالوصول لنتائج من حجج نعتبرها اليوم سهلة النقض. مثلا، يمكن للمرء أن يلاحظ بسهولة أن مجرد قدرة المرء على الشك في أنه موجود كشيء مادي لا تعني بالضرورة أن الشخص على صواب وأنه بالفعل ليس شيئاً ماديّاً، كما لا تعني أن الجسم ليس ضروريّاً للأفكار. وكان هذا هو الأساسَ المُتضعضِع لحجة ديكارت الأولى لثنائية العقل والجسم.

ومع ذلك، فقد توصل ديكارت إلى هذه الحجج من دون ميزة المعرفة الحديثة. وقد صاغت استنتاجاته وأفكاره شكلَ التفكير العقلاني حتى وقتنا المعاصر، كما أن ثنائية العقل والجسم وفصله العقل عن الجسم والدماغ كانت لها هيمنتها على الفلاسفة للثلاثمئة وخمسين سنة التي تلت. ولكن المعاصرين في وقته لم يستسيغوا استنتاجاته. وكان العديد من أتباعه، ومنهم الأميرة إليزابيث من بوهيميا Princess Elisabeth of Bohemia

والتي كانت تراسل ديكارت مراسلة مكثَّفة، تساءلوا كيف يتفاعل هذا العقل اللامادي مع الجسم المادي. واعترف ديكارت لإليزابيث أنه لم تكن لديه فكرة واضحة [5]. وقد يكون ديكارت ليَسعَد لو أنه علم أن السؤال لا يزال موضع تساؤل حتى الآن. ولكنه حاول بالفعل؛ فقد فتش ديكارت في الدماغ ووجد ما ظن أنه موضع تفاعل العقل والدماغ: ألا وهو الغدة الصنوبرية Pineal gland. وكتب ديكارت للأميرة إليزابيث: "برأيي أن هذه الغدة هي المجلس الأساسي للنفس، وهي المكان الذي تتشكل فيه كل أفكارنا. وسبب اعتقادي ذلك هو أنني لا أستطيع إيجاد أي جزء من الدماغ غير مُكرَّر" [6]. لك أن تتساءل عمّا إذا كان ديكارت هنا كالغريق يتعلق بقشة. ففي النهاية، اقتصر بحثه على النظر في أدمغة العجول، والتي قال عنها من قبل أنها لا تمتلك نفسا غير مادية، كما كان ينظر في رسومات جالينوس الخاطئة.

وبينما كان ديكارت يحاول حل هذه المشكلة، أدخل مصطلح "الوعي" مرة واحدة فقط، وكان ذلك في التأمل الثالث Third Meditation، الفقرة 32، مدخلاً بذلك هذه الكلمة إلى الفلسفة. وكما فعل جميع الأشخاص المتعلمين في ذلك الوقت، فقد كتب باللاتينية، ومن ثمَّ فقد استخدم الكلمة اللاتينية Conscius. ولم تكن الترجمات إلى الفرنسية والإنجليزية دقيقة جدّاً في تفسيراتها أو في استخدام الكلمة، ولكنهم استخدموها في المواضع التي كان كان ديكارت نفسه يستخدم الفعل "يفكر" to think أو "يعرف" to know. وظهرت بعدها مباشرة اعتراضات على استخدام الكلمة. وقد يكون ديكارت ندم على استخدام الكلمة من الأصل؛ لأنه استمر بالحديث بغموض ومراوغة عما قصده بهذه الكلمة متأرجحاً في قصده. فتارة يذكره على أنه مصطلح انعكاسي، أي أنه التفكير في التفكير، وتارة يذكره على أنه مجرد التفكير بشكل عام. وعلى كل حال، فقد استخدم ديكارت المصطلح من أجل إبراز أهمية معرفتنا فيما يدور في عقولنا، وهو ما جادل في أنه أمر مؤكد ومعصوم عن الخطأ، وهذا كان استنتاجاً وصل إليه عن طريق التفكير

المنطقي. مثلا، إذا كنت أفكر أن عندي أفضل مزرعة للعنب في العالم، فإنه لا شك لديّ في أن هذا هو ما أفكر به: ومن ثمَّ فإن هذا أمر مؤكد. وكذلك، فأنا لست مخطئاً في أن هذا هو بالفعل ما أفكر به: ومن ثمَّ فإنه معصوم عن الخطأ. ولأنه عرف على وجه التأكيد ما كان يفكر به، فإن ذلك يعني أنه كان يعرف عن عقله أكثر مما يعرفه عن جسمه. واعتقد ديكارت أن وَعْيُه لا يستطع أن يخدعه.

وهكذا أعطى ديكارتُ والفرنسيون بداية جديدة لصناعة الفلسفة، نوعاً بدأ يكافح من أجل فهم فكرة الوعي، تلك الفكرة التي لم تكن مطلقاً مُعَرَّفة تعريفاً واضحاً منذ البدء. وفي النهاية، فإن الأمر مشابه نوعاً ما لما قاله بوتر ستيوارت Potter Stewart قاضي محكمة العدل العليا عن الأعمال الإباحية: "يجب علي أن لا ... أستمر في محاولة في تعريفـ[ـها] ... وربما لن أنجح أبداً في ذلك. ولكنني أَعْرِفُها عندما أراها".

* * *

دعنا نترك فرنسا القرن السابع عشر بعالمها ميكانيكي ووَصْفَيها المختلفين للعقل. فقبل ديكارت، كانت فكرة النفس، سواء أكانت مادية أم لا مادية، مسيطرة على التفكير البشري. كان يبدو وكأن الوجود الواعي الذي نشعر به ونختبره نحن البشر هو ما يجعل من الصعب جدّاً علينا أن نفكر في النفس على أنها جزء مادي من الجسم. ومن المفهوم أنه يصعب علينا، بل من المزعج جدّاً، أن نفكر أن نهايتنا، بعد حياة كادحة، هي الموت. وحاول أرسطو أن يضعنا على الطريق الصحيح في هذه الأمور، موضحاً أن النفس تموت مع موت الإنسان. ولكن، حتى بعد ألفي سنة من تراكم المعرفة البشرية، لا يقبل أغلب البشر بالحقيقة البسيطة في أن أجسامنا (وأدمغتنا) هي التي أنتجت لنا ما نحن عليه، بكل ما فينا من تعقيد حيوي وثقافي.

وعلى الطريق إلى الحاضر، فصل ديكارت بشكل جريء النفس اللامادية (ومعها العقل) عن العالم الميكانيكي والجسم الميكانيكي. وباعتباره العقل والجسم منفصلين، صار العقل الأحجية المركزية، واعتُبِر العقل لاماديّاً، ومؤكداً ومعصوماً عن الخطأ وغير قابل للتغيير. وبترقية ديكارت العقل إلى مرتبة خارقة للطبيعية Supernatural status، أنهى ديكارت مسألة كون العقل مادة للدراسة العلمية. ولم يستطع ديكارت تفسير كيفية تفاعل هذا العقل اللامادي مع الجسم المادي، ولكن نظريته عرقلت التفكير بالحقيقة المادية للعقل لأكثر من مئتي سنة. والعديد من معاصري ديكارت الأذكياء، من مثل بيير جاسندي، اتفقوا على أن هناك نفساً عقلانية لامادية، ذلك أنهم كانوا متأكدين أنه لا توجد ذرات مجتمعة في أي شكل من الأشكال قادرة على أن تفكر في نفسها أو أن تدرك أي شيء لا يوفره الإحساسُ لها. وعلى الرغم مما بدت عليه أفكار القرن السابع عشر في ذلك الوقت من غرابة وخلوها من أي فائدة، إلا أن فكرة وجود الحالات العقلية لا تزال موجودة وحاضرة حضورا قويا في علوم القرن الحادي والعشرين. وبدلاً من وجود عقل لا مادي يطوف داخل كل منا، نقل العلمُ الحديث العقلَ إلى الدماغ وجعله أمراً مادياً جدّاً. ويبقى السؤال هنا: كيف يكون ذلك؟

---

1 - Zan Boag, “Searle: It upsets me when I read the nonsense written by my con- temporaries,” NewPhilosopher 2, January 25, 2014, http://www.newphiloso-pher.com/articles/john-searle-it-upsets-me-when-i-read-the-nonsense-written -by-my-contemporaries/.

2 - Henri Frankfort et al., The Intellectual Adventure of Ancient Man: An Essay of Speculative Thought in the Ancient Near East (Chicago: University of Chicago Press, 1977).

3 - Robert Rosen, Life Itself: A Comprehensive Inquiry into the Nature, Origin, and Fabrication of Life (New York: Columbia University Press, 1991), 20.

4 - René Descartes, Discourse on Method (1637), in Robert Hutchins, Mortimer J.Adler, and Wallace Brockway (eds.), Great Books of the Western World, vol. 31,

Descartes/Spinoza (Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952), 51.

5 - Gary Hatfield, “René Descartes,” in Stanford Encyclopedia of Philosophy Archive, 2014, http://plato.stanford.edu/archives/fall2015/entries/descartes/.

6 - René Descartes, The Philosophical Writings of Descartes, vol. 3: The Correspon- dence, ed. and trans. John Cottingham, Robert Stoothoff, Dugald Murdoch, and Anthony Kenny (Cambridge: Cambridge University Press, 1984), 19–20.

2
فجر التفكير التجريبي في الفلسفة

"أنا لا أفكر أن.."

فقال صانع القبعات: "إذن، عليك أن تمتنعي عن الكلام".

- لويس كارول، أليس في بلاد العجائب

عبر القنال الانجليزي بعيدا عن ديكارت وزملائه الباريسيين، كان البريطانيون أيضا يفكرون محتارين في معنى الحياة والنفس والعقل. وشاع استخدام كلمة "الوعي" Consciousness عند الفلاسفة البريطانيين. وبعد خمسين سنة من ابتكار ديكارت للكلمة في كتابه التأملات Meditations، وسع جون لوك John Locke مفهوم الكلمة، وحذا حذوه الإسكتلندي ديفيد هيوم David Hume. ولم يقتصر الأمر على الفلاسفة؛ فقد بدأ العالَمُ الطبي، من خلال اهتمامه بالجسم والتشريح، باستكشاف أمور العقل والدماغ. ومن هؤلاء كان هناك توماس ويليس Thomas Willis وويليام بيتي William Petty اللذان كانا يعملان في أكسفورد، وكانت نتائجهما على وشك أن تؤثر في المناقشات الحامية حول العقل والدماغ. وقد كان الأمر إلى حد ما شبيهاً بما كان عليه قديماً؛ فقد كان العلماء أبناءً للدين، وتعارضت رؤيتهم العلمية عن العالم مع اعتقاداتهم الدينية الصادقة التي تربوا عليها. وكانوا يعايشون ما يعرف اليوم بالتنافر المعرفي Cognitive dissonance، وهو الانزعاج العقلي الذي يشعر به المرء عندما يحمل

اعتقادات أو أفكاراً أو قيماً متناقضة في الوقت نفسه. ونتيجة لذلك، ومن أجل تقليل هذا الانزعاج، يحاول الناس تفسير أو تبرير هذا التعارض، أو يغيرون معتقداتهم. وفي ذلك الوقت كان عند الجميع رغبة غامرة في أن لا يتضرر الإيمان بالرّب نتيجة لاكتشافات يصل إليها علمهم اليافع. ومن ثمَّ، وللمصالحة بين أفكارهم المتعلقة بالعقل الذي كانوا يعرفون عنه القليل، وبين أفكارهم حول الجسم الذي كانوا يعرفون عنه المزيد يوماً بعد يوم، بدأ هؤلاء العلماء بوضع افتراضاتهم غير المعقولة فيما يتعلق بكيفية تشابك هذين النوعين من الأفكار. وفي الواقع كان علماء ذلك العصر في البداية مرتبكين بقدر ارتباك الفلاسفة من إحساسهم الذاتي بالوعي ومن التزامهم الجديد بالتفكير الموضوعي.

وإضافة إلى ينبوع الأفكار المتدفقة في فرنسا وإنجلترا، كان هناك النمو المتسارع في أعمال الألمان. بدءاً من لايبنتس Leibniz وانتهاء بكانت Kant، كانت القارة ممتلئة بأفكار حول طبيعة العقل. وكانت مشاهدة الأفكار تتكون وتتشكل وتتغير أمرا مدهشا في حد ذاته. وبدأ ديكارت، بكل ذكائه وثقته، التحدي عن طريق اقتراح أن العقل ليس مصنوعاً من المادة نفسها التي صنع منها الدماغ. وأثبت هذا الفعل الفكري أنه يشكل تحديا بالنسبة إلى العقول المعقدة والباحثة خلال المئتي سنة التالية. ومن عدة نواحٍ، كان النقاش الطويل فوضويّاً يفتقر إلى القواعد، إلا أنه كان مبهراً من حيث أهميته.

اللوح الفارغ، والخبرة البشرية، وبدايات علوم الأعصاب

في منتصف القرن السابع عشر كانت إنجلترا متورطة في حرب أهلية طاحنة تدور حول الدين وسلطة الملك. وقتها عاد توماس هوبز Thomas Hobbes - مناصر الملكية متعدد المواهب - إلى باريس من لندن التي

تعرض فيها للمضايقة بسبب سمعة كتاب صغير كتبه حول السياسة في ذلك الوقت. وفي باريس وجد توماس وظيفة كمعلم للأمير المنفي تشارلز Prince Charles (والذي سيصبح الملك تشارلز الثاني Charles II) وبسرعة صار أحد الضيوف في صالون ميرسين Mersenne’s salon. ومنذ البداية لم يكن هوبز الذي تدرب في مجال الفيزياء مهتما بالنفس اللامادية. بل إنه رفض فكرة ديكارت عن النفس رفضاً باتا، واعتبرها مجرد وهم. واعتقد هوبز أن القدرة على الاستدلال to reason لا تنتجه لامادة غامضة ما. بل هي مجرد قدرة الجسم على الحفاظ على النظام في الدماغ. وكان هوبز يفكّر مثل المهندسين: ابنِ الشيء، ثم اجعله يعمل، وهذا كل ما هنالك، لا توجد أشباح في النظام.

كان هوبز مشغولا بتعليم الأمير وكتابة كتابين: أحدهما عن البصر والآخر عن الجسم وعن آلياته. واحتاج إلى مساعد، ولذلك استعان بطالب الطب الإنجليزي الذكي ويليام بيتي. ولسبب ما، كان لدى هوبز تصور مسبق في أن الأحاسيس تنتج ضغطاً يسبب حركة القلب النابض. وساعده الشاب بيتي على دراسة كتب فيزاليوس، ولم يجد هوبز أي دليل هناك على تلك النظرية. وعلى الرغم من ذلك، وتماشيا مع الطبيعة الأساسية للعديد من العلماء، استمر هوبز في هذا المنحى بثبات.

حضر هوبز عمليات التشريح مع بيتي، متوقعاً أن يرى أعصاباً تخرج من القلب كالأشواك التي تخرج من قنفذ البحر وتنتشر في كل اتجاه. ولكن لم يكن هناك أي عصب. وبعد أن أدرك هوبز حقيقة الأمر تخلى بالفعل عن نظريته تلك. وفي المجال العلمي، كما هي الحال في الحياة بشكل عام، تزودنا بيئتنا الاجتماعية بفرصة مشاركة أفكارنا بالأخذ والرد. وكان هذا الانعكاس في التفكير عند هوبز هو ما أثار إعجاب بيتي، لدرجة أنه اتخذ هذه الطريقة في البحث الشامل عن إجابة للأسئلة وفي أن يكون مرناً؛ فإن لم تتوافق افتراضاته مع المشاهدات، سيغير رأيه. وعندما عاد بيتي إلى إنجلترا، كان يحمل هدية مادية من هوبز، وكانت مجهراً، ومفهوما موروثا: الإيمان

الراسخ بأن الجسم كان عبارة عن مجموعة من القطع تعمل كالآلة. ومع ذلك، كانت الهدية الأعظم من هوبز إلى بيتي كانت أنه حثه على فهم قيمة إجابة الإسئلة عن طريق المشاهدة والاختبار، بدلاً من تحوير المشاهدات كي تتوافق مع نظريات الشخص. وهذا أمر سهل قوله صعب فعله، صدقني في هذا! لا يوجد من يحب أن يعترف أنه كان على خطأ.

صار بيتي اختصاصي تشريح متميزاً. وبُعَيْدَ عودة بيتي إلى إنجلترا، اختفى في أكسفورد. ومثله مثل فيزاليوس من قبله، كانت المشنقة تزوده بالجثث بشكل مستمر. وانضم إليه طبيب يافع آخر، توماس ويليس، مناصر للملكية وأحد الأتباع الأوفياء للكنيسة الإنجليزية. وبسبب موقفه هذا الذي لم يكن شائعاً على المستوى المحلي، كان تدريب ويليس عشوائيّاً. وحرص بيتي على إصلاح ذلك، وعلى مدى السنوات الخمس التالية، حوّل بيتي ويليس إلى عالم تشريح ممتاز آخر، وقد فضل ويليس أيضاً أخذ العلم عن طريق المشاهدة والتجربة. في ذلك الوقت كان المجال الجديد المسمى علوم الأعصاب قد بدأ لتوه في بريطانيا عندما تولى هذان العالمان زمام الأمور. وبعدها بقليل لم يعد بإمكان أحد أن ينكر مركزية الدماغ عند الحديث عن الحالات العقلية والوعي، كما انطبق ذلك على النفس أيضاً عند البعض.

خطوة صغيرة للعلم

يلزم المرءَ الكثيرُ من الأمور لبناء سمعة علمية عظيمة، خصوصاً عندما يكون المجال جديداً وغير مختبر بعد. وبعد سنة تقريباً حالف الحظ بيتي وويليس عندما بدأ بيتي وظيفته الجديدة، حيث وصل تابوت إلى مكتبه حاملاً الضحية الأخيرة من المشنقة، وهي آني غرين Anne Greene. كانت آني قد سبق وأن اغتُصِبَت ثم حُكم عليها بالموت لإدانتها بقتل طفلها حديث الولادة. شُنِقت غرين لمدة نصف ساعة من رقبتها، وكما كان معتاداً في ذلك الوقت، تعلق أصدقاؤها بجسمها عندما كانت تتأرجح من الحبل، مستخدمين

وزنهم لتسريع موتها. وخلال التشريح في اليوم التالي سرعان ما امتلأ مكتب بيتي بالناس.

وفي الوقت الذي كان فيه بيتي متوليّاً زمام الأمور، صار التشريح وكنوع من الرياضة التي يحضرها الناس للتفرج. وعندما هَمَّ بيتي بتشريح الجثة، وقبل أن يدخل الغرفة، رفع أحدهم غطاء التابوت، وسُمِعت قرقرة من داخله، على غرار أعمال إدغار آلان بو Edgar Allan Poe. وعندما دخل بيتي وويليس من الباب كان أحد المتفرجين يطأ بقدمه على صدر غرين. وعمل الاثنان بحماس لإنعاش غرين وإعادتها إلى الوعي، ونجحا نجاحاً جيداً لدرجة أنها كانت تطلب البيرة في اليوم التالي. أما قضاة المحكمة فقد أرادوها أن تُشنق مرة أخرى، ولكن الطبيبين أقنعاهم بأنها كانت قد أجهضت وليدها من قبل (حيث إنها كانت حاملاً لأربعة أشهر فقط) وأن الطفل كان ميتاً عندما ولد. أُعفِيت غرين من تهمتها، وأكملت حياتها لتنجب ثلاثة أطفال. وجلبت هذه الحادثة المثيرة جدّاً الشهرة والثروة لبيتي وويليس، وأعدتهما لحياة بحثية يحسدان عليها، من دون الحاجة إلى طلب الدعم المالي.

عمل بيتي وويليس معاً لأربع سنوات أخرى. وتحت وصاية بيتي بدأ ويليس بتشريح مرضاه عندما كانوا يموتون؛ وذلك من أجل تحسين فهمه للجسم وكيفية تأثره بالأمراض المختلفة، ولفهم سبب هذه الأمراض. وبعدها، ترك بيتي هذا العمل لينتقل إلى مكان أفضل؛ حيث ارتحل كطبيب مع جيش أوليفر كرومويل Oliver Cromwell في إيرلندا (وصار بعدها عالم اقتصاد مشهوراً، وعضواً في البرلمان، وأحد مؤسسي الجمعية الملكية Royal Society). وتفوق ويليس في مجاله وصار مهتماً بالدماغ على وجه الخصوص، مطوراً طرقاً في التشريح تسمح له بأن يرى الأجزاء التشريحية أوضح من الذين سبقوه. وبمساعدة من كريستوفر رِين Christopher Wren (عالم فلك وجراح ومهندس معماري)، فقد برع، من ضمن ما برع به، في فن حقن الصبغات في الأوردة، واستطاع ويليس تحديد النظام الوعائي Vascular system للدماغ عن طريق حقن الحبر والزعفران في الشريان

السباتي Carotid artery لكلب. وكان أول من استطاع فهم وظيفة التركيب الوعائي في قاعدة الدماغ، والذي سُمِّي تكريماً له بدائرة ويليس Circle of Willis.

واستطاع ويليس ورِين مجتمعين أن ينتجا أدق الرسومات لدماغ البشر حتى اليوم، ونشراها في كتاب تشريح الدماغ والأعصاب The Anatomy of the Brain and Nerves. ونفدت نسخ الكتاب وطُبِع أربع مرات خلال السنة الأولى. وبقيت الرسوم التشريحية في هذا الكتاب من دون منازع لما يزيد على مئتي سنة.

وعلى الرغم من كل هذه المعرفة في التشريح، بقي ويليس متمسكاً بفكرة أن هناك أرواحاً حياتية وحساسة تبقي أجسامنا حية، وهي فكرة من الماضي كان يبدو أنها لن تموت. ولكن بيتي كان دربه جيداً، وفي نهاية المطاف غير ويليس رأيه عندما أقنعه طلبته، من خلال عدد كبير من التجارب الذكية، أن الأرواح لم يكن لها دور. كان الدم يأخذ شيئاً ما من الهواء ويوصله للعضلات، وهذا كان القوة الدافعة للجسم. ولم يكونوا قد توصلوا إلى العنصر الكيميائي الأكسجين بعد، ولكنهم كانوا قريبين من ذلك.

بعد تشريح الكثير من الحيوانات، رأى ويليس تشابهات متقاربة بين أدمغة البشر وأدمغة الحيوانات. ومن ملاحظاته، استنتج أن أرواح البشر وأرواح الحيوانات كانت كثيرة الشبه، واختلفت فيما بينها بطرق يمكنه أن يلاحظها في أجسامها فقط؛ مثلا، كانت الحيوانات التي تمتلك بصلة شمية Olfactory bulb أكبر أفضل في الشم. ورأى ويليس أن البشر يمتلكون قشرة مخية Cerebral cortex أكبر بكثير من الحيوانات الأخرى، واستنتج أنها كانت المكان المخصص للذاكرة؛ لأن البشر يمكنهم التذكر أكثر بكثير من الحيوانات. صحيح أن هذا قد يبدو كأنه تفكير ساذج وبسيط، ولكن استنتاج ويليس لا يختلف كثيراً عن أكثر الأفكار وعداً في مجال علوم الأعصاب الحديثة. وبالتأكيد، كانت جائزة كافلي Kavli Prize في علوم

الأعصاب لعام 2016 من نصيب مايكل مرزينيتش Michael Merzenich، العالِم الذي وضح كيف يزداد حجم مناطق الدماغ المرتبطة بأفعال معينة مع استخدامها.

ومع ذلك، فقد واجه ويلي مشكلة كبيرة خلال تشريحه للحيوانات. مع أن البشر قادرون على التفكير باستخدام عدد كبير من الطرق تختلف عن الحيوانات، بدا وكأن أدمغتهم قريبة جدّاً من حيث التنظيم. وبما أنه لم يستطع إيجاد شيء مادي في الدماغ يمكننا أن نعزو له هذا الفرق، كان استنتاجه البيولوجي أنه لا بد وأن يكون هناك أمر آخر يعطي البشر هذه القدرة: النفس العقلانية. وها نحن نعود للمشكلة الأولى. وبما أنه لم يستطع فيزيائيّاً أن يحدد موضع التفكير العقلاني في الجسم، وافق على رأي جاسندي في أن التفكير كان غير مادي، ولكنه مع ذلك موجود في الدماغ، تماماً كما قال ديكارت. وكما ظن ديكارت أن الأعصاب تلتقط الأحاسيس من العالم الخارجي، وتنقل الأرواحُ الحيوانية هذه الأحاسيس إلى الدماغ، وتتبعُ الأرواحُ طرقاً عميقة في الدماغ لتصل إلى ملتقى في المركز، وهو عبارة عن حزمة عصبية ضخمة تصل نصفي الدماغ، وهذا هو ما يعرف بالجسم الثفني Corpus callosum. وهنا، مرة أخرى، وصل عقل ذكي آخر إلى فهم خاطئ لمسألة جوهرية. يبدو الأمر شبيهاً بعالِم حديث ينظر إلى داخل جهاز حاسوب، ثم لا يرى شيئاً مميزاً، ويستنتج أنه لا بد من نفس لامادية تحوم حول اللوحة الأم Motherboard في الحاسوب هي ما يجعل الحاسوب يعمل.

النفس هي الملك، وليست المدير التنفيذي

رأى ويليس، وهو من أنصار الملكية، النفس على أنها "مَلِكٌ" على الجسم. وككل من يترأس أي مؤسسة كبيرة، لا يمتلك الملك غير المعلومات التي توصّل إليه، ولا تكون عنده معرفة مباشرة بالعالم الخارجي. وكأي

نظام مشابه، يمكن لهذه المعلومات أن تكون خاطئة أو غير متاحة. وبما أن الدماغ نفسه عضو مادي، يمكن له أو ولأجزائه أن تمرض أو لا توفر الذكاء الكافي، ومن ثمَّ تؤثر في خط إمداد المعلومات للنفس العقلانية. أي أنه عندما يمرض الدماغ، قد تتأثر النفس العقلانية، ويكون هذا التأثّر دائماً في بعض الأحيان. وهذا التبصر كان وما زال تبصراً قويّاً. وكما قد تتوقع، وَصَف ويليس العديد من الأمراض العقلية التي واجهها في مرضاه من أجل أن يدعم نظرياته.

نعتبر ويليس مهمّاً في مهمتنا في فهم الوعي لأنه كان أحد أوائل الذين ربطوا بين ضرر دماغي محدد باختلالات سلوكية محددة، وكذلك لأنه أدرك أن الأجزاء المختلفة من الدماغ تقوم بوظائف مختلفة. وفي كتابه الذي عرض فيه هذه الأفكار موضوعان حول أرواح البهائم Two Discourses Concerning the Soul of Brutes، وصف دماغاً يقوم بالعديد من المهام تلقائيّاً، وليس في مكان واحد، بل في أماكن متفرقة في الدماغ؛ فوصف قنوات تواصل Communication channels، ولما كانت الكهرباء لم تكن قد اكتشفت بعد، فقد تخيل أرواحاً تتدفق عبر هذه القنوات بدلاً من الإشارات الكهربائية. وبذا كان أول من أسس لما يعرف اليوم بعلم الأعصاب المعرفي Cognitive neuroscience، وهو العلم الحديث الذي تولى مهمة محاولة فهم تجربة الوعي البشري.

ازدهار جون لوك

يُعتَقَدُ أن عمل ويليس التجريبي في التشريح ونظرياته قد أثرت عميقا في الفيلسوف الناشئ جون لوك. الذي بدأ كطبيب متدرب في أكسفورد تحت ويليس. وكانت محاضرات ويليس في التشريح جزءاً من سلسلة صغيرة من المحاضرات التي شعر لوك بأنها تستحق الحضور. وصادق لوك بعدها مع طبيب آخر هو توماس سيدنهام Thomas Sydenhamالذي كان رفيق

دراسة لويليس. وحصل سيدنهام على جزء كبير من معرفته الطبية عن طريق التجربة الحقيقية، وهي الطريقة التي يعتقد لوك أنها أساسية.

ومع عمل سيدنهام مع مئات المرضى، لاحظ أن هناك أمراضاً معينة كانت تظهر فيها مجموعة الأعراض نفسها بغض النظر عن المريض، سواءٌ أكان حداداً من ساسكس أم كان دوق يورك نفسه. وتوصل إلى الاعتقاد أنه يمكن تمييز الأمراض عن بعضها من قوائم الأعراض المميزة لكل منها، وبدأ بتصنيف الأمراض وكأنها نباتات. وكان هذا أمراً ثوريّاً؛ إذ إنه حتى ذلك الوقت كانت تشخيصات جالينوس وعلاجاته الموجهة أكثر لكل شخص بحد ذاته لا تزال شائعة. اعتقد جالينوس، أن كل مرض يسببه اختلال ما في توازن الأخلاط، وهو ما يحتاج إلى علاجات مصممة خصيصاً لكل من المرضى. أما سيدنهام؛ فقد بدأ بما يبدو كأنه محاولات بدائية لما يعرف اليوم بالطب المبني على الدليل. وكان يجرب علاجات مختلفة على مجموعة من الأشخاص مصابين بمرض معين، وقيّم وعدّل علاجاته بناء على فعاليتها. ومن السخرية أن نظرة جالينوس أكثر توافقاً مع الحماس الحديث في الطب المعاصر، والمتمثل بوضع علاجات مصممة خصيصاً بحسب الشخص، بينما كانت نظرة سيدنهام متوافقة مع الطب اللوغاريتمي Algorithmic medicine، والذي يفرَض علينا اتباع ممارسات وإجراءات معيارية لكل المرضى المصابين بمتلازمات معينة. وسنجد في الفصل السابع والثامن أنه من الشائع في مجال العلم أن نجد طرقاً مختلفة كهذه تنتج منها نزاعات شديدة حول أي الطرق أفضل، مغالطات من نوع "هذه أم تلك"، بينما في الواقع يكون هناك دائما خيار واحد آخر على الأقل. تعرف هذه المعضلات بـ"المغالطات الكاذبة" False dilemmas، وهي نوع من المغالطات اللاصورية Informal fallacy. وسنجد أن الفيزيائيين هم الذين أَصرّوا، ربما بشكل غير متوقع، وأرونا أنه لا يمكن الاكتفاء بإحدى الإجابتين فقط. وستكون هذه تبصرة مفيدة عندما ننظر إلى كيف تصنع الخلايا العصبية العقلَ.

وكما يكون لك أن تتوقع من فيلسوف مستقبلي، استجوب لوكُ سيدنهامَ بلا رحمة بسبب طُرُقه هذه. فهل يجب عليك حقّاً أن تعلم السبب الأساسي للمرض كي تعالجه؟ وهل من الممكن لك أصلاً أن تعلمه؟ وفي الوقت الذي كان يظن فيه ويليس أن بإمكاننا معرفة الأسباب، وبينما مضى في سبيل تحقيق هذا الهدف عن طريق التشريح وإجراء التجارب، لم يقم لوك ولا سيدنهام بهذا. بل كانا يعتقدان أن أسباب الأمراض كانت بعيدة عن فهم البشر، بل إن لوك صار بعد ذلك مقتنعاً بأنه من المتعذر على الإنسان فهم عمل العقل وفهم جوهر الأشياء على حد سواء. وكانت طريقته لفهم الفلسفة هي نفسها التي يستخدمها سيدنهام في فهم الأمراض؛ إذ أنه قيّد حديثه ليقتصر على الأفكار المبنية على التجارب اليومية. وبهذا الرأي، ليس غريباً أن لوك أتى بفكرة اللوح الفارغ أو Tabula rasa الشهيرة، والتي تقول أن العقل يتشكل فقط بناء على أن الخبرة الشخصية Experience والتفكر الذاتي Self-reflection. وتعتبر هذه الصيغة الأساسَ للنظرية المعيارية الحالية عن الإنسان في العلوم الاجتماعية؛ والتي تنص على أن الطبيعة Nurture هي التي تشكّلنا.

وصحيح أن المطاف انتهى بلوك وديكارت بأن يكونا من مناصري الثنائية (ثنائية العقل والجسم)، إلا أنهما اختلفا في الكثير من التفاصيل. وعندما قارب لوك أن سؤال النفس من الناحية السيكولوجية كتب قائلا: "الوعي هو إدراك الإنسان لما يدور في عقله". [1] ويتحقق هذا الإدراك، أو إدراك الإدراك، بحسب لوك عن طريق "إحساس داخلي" Internal sense أسماه "التأمل الذاتي Reflection، أي الأفكار التي تتخذ شكلها فقط من تأمل العقل في عملياته الداخلية". بل إن لوك يتعدى ذلك ليقول إن وجود حالة عقلية لاواعية أمر مستحيل: "من المستحيل على أي شخص أن يكون مدركاً، من دون أن يدرك أنه مدرك".

وعلى النقيض من ديكارت، قطع لوك الصلة بين النفس والعقل (الشيء الذي يفكر). وعليك أن تتذكر أن النفس والعقل بالنسبة إلى ديكارت هما الشيء نفسه؛ فالتفكير هو الصفة المميزة الأبرز للعقول، ولا يمكن لشيء أن يوجد من دون الصفة المميزة الأبرز له. ومن ثمَّ، فإن العقول تفكر طوال الوقت، حتى خلال النوم، مع أن هذه الأفكار التي تأتي خلال النوم سرعان ما تنسى. أما لوك فقد وافق على أن العقل في حالة الصحو دائماً ما يفكر، ولكن، ومن استنتاجاته المبنية على تجربته، فقد رفض فكرة أن الشخص الذي ينام ولا يحلم يمتلك أفكاراً. أما النائم؛ فيجب أن تبقى نفسه موجودة خلال نومه. وإلا، ما الذي سيحدث إذا مات الشخص خلال نومه؟ ومن ثمَّ، بالنسبة إلى لوك، فإن العقل (وخاصية الوعي المنوطة به) والنفس يجب أن يكونا منفصلين! الأمر بسيط!

كما حدّ ديكارت من مضمون الوحي ليشتمل فقط على العمليات الحالية للعقل. أما لوك؛ فلم يكن عنده مثل هذا التحديد. إذ يعتقد أنه يمكن للمرء أن يكون واعياً للأفعال والعمليات العقلية الماضية. رأى لوك الوعي على أنه الغراء اللاصق الذي يربط قصة المرء ببعضها لتعطي المرء إحساسه بالنفس وبهويته الشخصية. كان يعتقد أن الوعي يتيح لنا أن نميز تجاربنا الماضية على أنها تنتمي لنا. وصحيح أنه وافق ديكارت على أن البشر يمتلكون إرادة حرة، إلا أنه تفادى مسألة كيفية إنتاج المادة للإرادة الحرة عن طريق إضافة إله جامع القدرة إلى المعادلة، وقوله أن الرّب هو من جعلها كذلك.

هؤلاء كانوا بعض أذكى الأشخاص في العالَم، يضعون نماذج حول كيف يجب للجسم والعقل والنفس أن تعمل. وكان عليهم أن يوفقوا بين ما بدا لهم وكأنه حقائق غير قابلة للنقض، وأين يضعوا ذلك في نموذج يميز بين البشر عن الحيوانات والآلهة والعقول والوعي. وهذا بالتحديد ما يفعله المنمذجون Modelers، حتى في العصر الحالي؛ فهم يطورون نمذجة ويستمرون بتعديلها، بحيث يفترض أن تكون هذه التعديلات مبنية على

معلومات حديثة، حتى يصير النمذجة قادرة على تفسير مسألة ما. وفي هذه الحالة كانت النمذجة عبارة عن مجرد فوضى كبيرة.

وفي نهاية القرن السابع عشر كانت الأفكار حول مكان وجود الوعي كثيرة ولكنها مثيرة للإرباك. وكانت الحقائق تتجمع مشيرة إلى أنها قد تزود واضعي النظريات في المستقبل بهيكل يبنون عليه نظرياتهم، ولكنّ البنية المفاهيمية Conceptual structure الكاملة التي تفسر الوعي كانت لا تزال مفقودة. وباختصار، كان الفلاسفة في اختلاف حول الفكرة كلها، بل إن البعض ظن أن التصور الفلسفي عن الوعي كان يفتقر إلى الترابط. ولم يزل الأمر كذلك حتى جاء الفيلسوف الاستكتلندي العظيم، ديفيد هيوم الذي ضاق صبره بالـ"جدالات اللامنتهية" للفلسفة بدءاً من عمر الثامنة عشرة، وقد وضع هذا الفيلسوف فكرة الوعي على طريق صحيح نحو المستقبل. ووجد أن الفلسفة الأخلاقية والطبيعية عند القدماء كانت "قائمة كليّاً على الافتراض، وكان اعتمادها على الاختراع أكبر من اعتمادها على التجربة".[2]

الاستعداد للمفاهيم الحديثة

بدا وكأن هيوم اقتحم المشهد كشخص معد مسبقا لتحطيم الأيقونات، جاهزاً لخوض كل النقاشات حول مذهب المثالية Idealism. وكان يعتقد أن فكرة كون العقل أمراً خارقاً للطبيعة بالنسبة إلى الجسم مجرد وهم، بل وسخيفةً بكل ما للكلمة من معنى. وأراد أن يحسم الجدل في ذلك وأن يبني علماً يفهم الطبيعة الحقيقية للحياة. وكان هذا بالفعل ما قام به؛ مما أعاد توجيه التفكير البشري حول طبيعة العقل في القرون التي تلت ذلك.

وسرعان ما أدرك هيوم أن الأخطاء التي تفشت في العالم القديم، من مثل الاعتماد على النظريات القائمة على التأمل والاكتشاف بدلاً من التجربة والمشاهدة، كانت أيضاً موجودة عند معاصريه. واعتقد أن معرفتنا بالحقيقة مبنية على التجربة وعلى البديهيات Axioms التي نختارها ونعتمدها، بغض

النظر عن نتائج هذا الاختيار سيئة كان أو حسنة. والبديهيات هي معلومات يبدو أنها يبدو أنها واضحة وثابتة جدّاً بحيث إنها تكون مقبولة من دون خلاف أو شك، وتطرح ولا تحتاج إلى دليل لتأكيدها. ومن أجل تبسيط ذلك، فالبديهيات في أساسها عبارة عن افتراضات أو آراء غير قابلة للإثبات. فالمشكلة في بناء المعرفة على البديهيات هي أن ما يستنتجه المرء حول الواقع يعتمد على البديهية التي يختارها المرء. وكما يحذر عالم الفيزياء روبرت براون Robert Brown من جامعة ديوك: "ليس هنالك في العملية الفلسفية ما هو أخطر أو أقوى من اختيار المرء لبديهياته ... ليس هناك ما هو أقل فائدة من الانخراط في جدال فلسفي أو ديني أو اجتماعي مع شخص آخر تختلف بديهياته بشكل ملحوظ عن بديهيات المرء".[3]

من المؤكد أن هيوم استنتج أن العديد من الأسئلة التي كان الفلاسفة يسألونها كانت أسئلة زائفة Pseudo questions. أو بعبارة أخرى، هي أسئلة لا يمكن إجابتها باستخدام أمور من مثل المنطق، أو الرياضيات، أو نقد العقل المحض Pure reason؛ ذلك أن إجابات هذه الأسئلة ستكون مبنية دائماً إلى حد ما على اعتقاد غير قابل للإثبات، أي على بديهية. واعتقد هيوم كذلك أن الفلاسفة عليهم التوقف عن إضاعة وقت الجميع بالإكثار من الكتابة حول أسئلة زائفة، وأن يهملوا افتراضاتهم المبنية على النظريات، وأن يكبحوا عنان تخميناتهم، كما هي حال العلماء. وكان عليهم أن يرفضوا كل شيء لم يكن مبنيّاً على الحقائق أو المشاهدة، وهذا يشتمل على رفض اعتماد الأمور الخارقة للطبيعة في التفسيرات. وكان هيوم يشير في كلامه هذا إلى ديكارت وأمثاله الذين اعتقدوا أنهم برهنوا بشكل نهائي الفلسفة الثنائية عن طريق الاستنتاج والرياضيات والمنطق. أما اليوم؛ فيعتبر موقف هيوم شائعاً نسبيّاً، ويعود ذلك بشكل جزئي إلى أن الفلاسفة الأكاديميين المعاصرين توظفهم جامعات بحثية معاصرة، وكذلك إلى أنهم محاطون بالتجارب العلمية. على الرغم من أن الأفكار الديكارتية لا تزال موجودة حتى

الآن، إلا أن أغلب الفلاسفة والعلماء لا يأخذونها على محمل الجد. ولكن، في بدايات القرن الثامن عشر، كان هجوم هيوم على ديكارت جريئاً ومبتكراً.

كانت الخطة الكبرى لهيوم هي أن يأتي بـ"علم الإنسان" Science of man: وذلك يعني فهم القوانين الأساسية التي تتحكم بميكنة العقل، متماشياً في ذلك مع ما كان معروفاً عن النظرة النيوتنية للعالَم، ومستخدماً المنهج العلمي لنيوتن في ذلك. وشعر بأن فهم الطبيعة البشرية، وما يشتمل عليه ذلك من قدراتها ونقاط ضعفها، سيتيح لنا أن نفهم الأفعال الإنسانية فهماً أفضل بشكل عام. كما سيتيح لنا ذلك أن نقدر إمكانيات ومشكلات ممارساتنا العقلية، وذلك يشمل تقدير أي الجوانب من تفكيرنا قد تحد من محاولاتنا لفهم أنفسنا. وفي الواقع، فقد كان يظن أن علم الإنسان هذا يجب أن يكون في الصدارة، فوق العلوم النيوتنية، حيث كتب: "حتى علماء الرياضيات والفلسفة الطبيعية والدين الطبيعي يعتمدون على علوم الإنسان؛ ذلك أنهم يخضعون للمعرفة البشرية، وأنهم محكمون بطاقاتهم وقدراتهم. ومن المستحيل معرفة أي التغييرات والتحسينات التي قد نقوم بها في هذه العلوم التي ألممنا بها جيداً عن طريق قدرة وقوة الفهم البشري". [4] وكان هيوم نشطاً في هذا المجال، وكان يجلب إلى مسألة الدماغ والعقل بعضاً من التوضيح المدعوم بالأدلة ويعتبره البعض أبا العلوم المعرفية Cognitive science.

في العام 1734، عندما كان عمر هيوم 23 سنة، حضر هيوم إلى جامعة ديكارت وهي الكلية اليسوعية في لافلش في أنجو بفرنسا. وفي وقت فراغه كتب كتابه الكلاسيكي رسالة في الطبيعة البشرية: محاولة لإدخال المنهج التجريبي في الاستنتاج في الموضوعات الأخلاقية A Treatise of Human Nature: Being an Attempt to Introduce the Experimental Method of Reasoning into Moral Subjects، والذي أعاد صياغته وزاد عليه وصحح فيه ووضحه في نسخته التي نشرها عام 1748 تحت عنوان بحث في الفهم البشري An Enquiry Concerning

Human Understanding. وللمضي قدماً في الموضوع، قسم كل الإدراكات العقلية إلى قسمين: الانطباعات Impressions التي قد تكون إحساسات خارجية أو تأملات داخلية كالرغبات والعواطف والانفعالات؛ والأفكار Ideas التي تتأتى من الذاكرة أو التخيل. وكان هيوم يجادل في أن الأفكار في النهاية تُنسخ من الانطباعات، واستخدم كلمة "الوعي" Consciousness بحيث تعني التفكير. ويعرف هذا المبدأ بمبدأ النسخ Copy principle، وهو أول مبدأ لهيوم في علم طبيعة البشر: "وهو أن كل أفكارنا البسيطة في ظهورها الأول تكون مشتقة من انطباعات بسيطة تنسجم معها، وتمثلها بشكل تام". [5]

ومع ذلك، يشير هيوم إلى أن أفكارنا لا تحدث عشوائيّاً. ولو كانت تحدث عشوائي؛ لما كنا قادرين على التفكير بشكل متماسك. ومن ثمَّ اقترح هيوم مبدأ التداعي: "هناك رابط أو اتصال سري بين أفكار معينة، وهو ما يقود العقل إلى أن يربط بينها بمعدل أكبر، ويجعل كلاً منها حال ظهورها تُقدِّم الأخرى". [6] وإضافة إلى ذلك، تتبع هذه الارتباطات ثلاثة مبادئ: التشابه، والتجاور في المكان والزمن، والسببية. ويشير هيوم إلى أن السببية هي التي تأخذنا إلى ما وراء أحاسيسنا؛ فهي تربط بين التجارب الحالية والتجارب الماضية، وتحمل استدلالات تشير إلى تنبؤات في المستقبل. كما يستنتج هيوم أن "كل الاستدلالات التي تتعلق بأمور الحقائق يبدو أنها مبنية على الارتباط بين السبب والنتيجة". وكان هذا الاستنتاج هو ما تنبأ بسقوط ثنائية ديكارت.

وبالنسبة إلى هيوم، تتكون السببية من ثلاثة مكونات: الأولوية في الزمن، والتقارب في المكان، والارتباط اللازمة. ويجادل هيوم في أن فكرة الأولوية في الزمن تأتي من المشاهدة والتجربة. ومن ثمَّ، إذا قلنا إن الحدث (أ) سبّبَ الحدث (ب)، فإن هذا يعني أن الحدث (أ) حصل قبل الحدث (ب). أما فكرة التقارب في المكان؛ فتأتي من من المشاهدة؛ ذلك أننا عندما نشاهد

الحدث (ب) ونقول إنه سبب الحدث (أ)، فإنهما يكونان في مكانين متقاربين. وعندما أقلي الثوم في زيت الزيتون، يمتلئ منزلي حينها بروائح تبعث على سيلان اللعاب، ولا يحدث هذا بعدها بساعتين، كما لا يحدث هذا في منزل جاري. ويجب على الثوم المقلي والرائحة أن يكونا في مكانين متقاربين من حيث الزمن والمكان كي أستنتج السبب والنتيجة.

تنشأ المشكلة عند هيوم عن المكوِّن الثالث، ألا وهو الارتباط اللازمة. وكانت نظرة هيوم أن الارتباط اللازمة بين السبب والنتيجة لم تكن شيئاً مشتقّاً من الأفكار فقط، أو ما أطلق عليه ارتباط الأفكار Relation of ideas (وهي الأشياء التي تكون أكيدة بوضوح، إلا أنه يمكن اكتشافها من دون الحاجة إلى التجربة، كحقيقة أن 4 × 3 = 12). لا، هذه الارتباط ليست مشتقة من الأفكار، بل إن الارتباط المباشرة تحتاج إلى التجربة. مثلا، ربما عندما أقلي الثوم، يرن الهاتف. عندها، هل أستنتج أن قلي الثوم يسبب رنين الهاتف؟ لا. يستنتج عقلي أنه لا ارتباط لازمة بينهما، إلا إذا حدث ذلك كل مرة أقلي فيها الثوم.

لنأخذ مثالاً على ذلك. افترض أن أحداً ما أعطاك مسحوقاً أبيض مجهولاً. ولن تكون لديك فكرة عن أثر ابتلاع بعض من هذا المسحوق. وقد تكون عالِماً كبيراً، ولكنك لن تكون قادراً إلا على وصف لون المسحوق وملمسه ورائحته، وربما طعمه أيضاً (يجب أن تكون عالماً كبيراً طائشاً حتى تعرف طعمه، وهو ما يبدو مناقضاً لكونك عالماً كبيراً). ولكن من دون الملاحظة الفعلية أو التجربة المسبقة لنتيجة المسحوق، لن يكون بإمكانك معرفة هذه النتائج ولا توقعها. يرى هيوم فكرة الارتباط اللازمة بين السبب والنتيجة أنها فكرة تتكون في العقل نتيجة للتجربة. وهي ليست صفة فعلية للعالم الخارجي الذي نستخلصه من حواسنا. كما جادل هيوم في أن الناس عندما يعتبرون أن هناك مجموعة من الأحداث مرتبطة ارتباط السبب والنتيجة، فإنهم إنما يشاهدون أن الحدَثَيْن دائماً ما يأتيان مترافِقَيْن؛ فالأحداث من النوع (أ) دائماً ما تتبع بأحداث من مثل الحدث (ب)، ولكن، كما يقولون،

الارتباط بين أمرين لا توجب السببية بينهما. كما يستنتج هيوم أنه ومن خلال الارتباط بين الأمور، فإن الانطباع المرسوم لحدث ما يجلب معه الانطباع عن حدث آخر، وإن استمر الحدثان بالظهور مترافقين، ستصير الارتباط في النهاية اعتيادية. ومن ثمَّ، عندما نرى الحدث (أ)، نتوقع حدوث الحدث (ب) بفعل العادة؛ فنحن نتوقع أن تصدر الرائحة عندما نقلي الثوم لأن هذين الحدثين دائماً ما يأتيان متتابعين، ولكننا لن نتوقع رنين الهاتف. وكان هيوم هنا ذا يستبصر بافلوف وتجارب الاشتراط (التكييف) Conditioning التي قام بها. ويستنتج هيوم أن هذا الرابط الاعتيادي بين الحدثين إذا لم يكن أمراً يمكن إداركه عن طريق الإحساس، فإن المصدر الوحيد الذي يمكننا القول إنه أساس فكرة السببية فيه هو الرابط الإلزامي الذي يكون في أدمغتنا، وهو ما ينشئ إحساساً بالتوقع، وهذا الإحساس هو مصدر فكرة السببية.

ومن ثمَّ، بناء على التجارب المتكررة، نستنتج أو نفترض عن طريق قوة العادة أن الحدث (ب) سيتبع الحدث (أ) في المستقبل دائماً. وهنا سنقع في تشويش منطقي Logic snafu. افترض التالي: قد تكون اعتدت أكل الروبيان لسنوات، وفي أحد الليالي، تقود السيارة مع أخيك ذي السنتين من العمر لمقابلة والدك في كوخ صيده، ثم تقف عند مطعم صغير على جانب الطريق من أجل تناول وجبة خفيفة. ومن فرط جوعك تنشب أسنانك في روبيان غض، وخلال ثوانٍ معدودة يُسَدُّ حلقك، وتشهق طالباً النفس، وتدرك أنك مصاب بتفاعل الحساسية. وبدلاً من الاستلذاذ بالطعام، تشعر بجحيم الطعام. كيف ينتقل اعتقادنا من "لا مشكلة عندي في أكل الروبيان" إلى "لن أواجه مشكلات في أكل الروبيان الليلة"، وهو ما يكون صحيحاً في العادة، وفي أحيان أخرى لا يكون صحيحاً (وهو ما يطلق عليه نسيم طالب وصف حادثة البجعة السوداء). المشكلة هي أنه كي تشتق استدلالا استنتاجيا حول المستقبل، علينا أن نفترض أمراً، وهو أن النتائج المستقبلية ستكون كالنتائج القديمة. ونفترض مثل هذا الافتراض عدة مرات كل يوم. ولكن، كيف نصل إلى هذا الافتراض؟ يرينا هيوم أننا لا نصل إلى هذا الافتراض عن

طريق المنطق أو الاستنتاج، ذلك أنه من السهل التفكير بشكل منطقي أن النتائج المستقبلية قد تختلف. ومن المنطقي أن تفكر في أنك تستطيع أن تذهب إلى سيارتك وتشغلها، وبخلاف البارحة والسنوات الخمس من البارحة، يمكن أن تجد أن إدارة المفتاح في السيارة ربّما لا يسبب تشغيلها. كما لا يأخذ هيوم بالحسبان استخدامنا للاستنتاج الترجيحي (التجريبي Empirical) لأنه يعتبره جدلا دائريّاً Circular: فهو يفترض أن (النتائج المستقبلية ستكون مثل الماضية) والتي يسعى المرء إلى إثباتها فإن (النتائج المستقبلية ستكون مثل الماضية). ويستنتج أن اعتقادنا أن الطبيعة موحَّدة Uniform، وأن النتائج المستقبلية ستكون كالماضية، ليست مشتقةً بعقلانية Rationally derived، وإنما سيكولوجيا، وهي عادة مبنية على الارتباطات Associations.

وهذه حقا مخاطرة، وكان هيوم يعلم ذلك. فهو يشكك في فكرة السببية Causation، ويُوضِّح أنها بديهية Axiom، أي أنها افتراض لا أمل بإثباته. ولا يشكك هيوم فعليّاً في أن النتائج لها مسبباتها، بل إنه يشكك في أين يقينُنا أنها تنتج عنها. في رسالة كتبها هيوم عام 1754 إلى جون ستيوارت John Stewart، وهو بروفيسور في الفلسفة الطبيعية Natural philosophy في إدنبره، قال: "ولكن اسمح لي أن أخبرك بأنني لم يحدث وأن صرحت بأمر بمثل سخافة افتراض Proposition أن الأشياء قد تحدث من دون أسباب. أنا فقط أشرت إلى أن يقيننا Certainty من خطأ Falsehood هذا الافتراض لم يأت من البداهة Intuition ولا من الإثبات Demonstration، ولكن من مصدر Source آخر".[8]

بيّن هيوم أنه وعلى الرغم من الإبحار في العالم سيكون صعبا جدّاً من دون ذلك، إلا أن بديهية السبب والنتيجة لا يمكن إثباتها عن طريق الرياضيات أو المنطق أو العقلانية Reason. وكان هيوم معجباً بنيوتن، ولكنه هنا تشكك في الأسس الفلسفية لعلوم نيوتن، وكذلك تشكك في الثقة الميكانيكية في

كل من العالم والعقل/الدماغ. وسنرى أن التشكيك بالثقة الميكانيكية سيقودنا إلى منطقة مثيرة في الفصول القادمة.

أنا ونفسي ومن؟

كما كان عند هيوم ما يقوله بشأن النفس Self، أي الهوية الشخصية. وقد جمع هذه الأفكار من تأملاته، واستنتج أن النفس تتكون من مجموعة من الإدراكات Perceptions، ولكن لا يوجد شخص Subject تظهر فيه هذه الإدراكات، إذ يقول: "من جانبي، عندما أستغرق في التفكير فيما أدعوه نفسي Myself، دائماً ما أتعثر بإدراك أو بآخر، بالسخونة أو البرد، بالضوء أو الظل، بالحب أو الكره، بالألم أو السعادة. ولن أستطيع أبداً أن أطبق على نفسي في أي وقت من دون إدراك ما، ولن أستطيع أبداً أن ألاحظ أي شيء غير الإدراك".[9] إلا أنه يعترف بأن عليه أن يأخذ بالاعتبار حقيقة أنه عنده فكرة ما حول الهوية الشخصية. ويعزو هذه الهوية إلى ارتباطات الإدراكات Associations of perceptions. ولا يعتبر هيوم النفس إلا مجموعة من التجارب المتصلة فيما بينها بالسببية والمشابهة، والتي تكونت من سلسلة الإدراك اللامنتهية عندنا. ويجمع خيالنا هذه التجارب مع بعضها لينشئ لنا فكرة الهوية. بعد ذلك تمدُّ الذاكرةُ هذه الفكرة إلى ما وراء الإدراك المباشر، واصلة إياها مع الإدراكات الماضية.

بعبارة أخرى، اعتقد هيوم أننا نحصل على فكرة الهوية الذاتية الدائمة من خلال طريقة تفكيرنا، والتي تخلط بين تتالي إدراكاتنا المرتبطة ببعضها بشيء ثابت ومتواصل له هوية دائمة، ككرسي مثلا. كما أكد هيوم أنه ومن أجل تبرير "هذه السخافة، غالباً ما نختلق مبدأ Principle جديداً غامضاً، والذي يصل بين هذه الأشياء [الإدراكات]، ويمنع انقطاعها وتباينها. ومن هنا... تأتينا فكرة النفس (الذات) Self، والجوهر (الماهية) Substance، من أجل إخفاء التباين. ولكننا قد نلاحظ أننا عندما لا ننشئ مثل هذا الخيال،

تصير نزعتنا لتشويش الهوية بالارتباط كبيرة جدّاً، لدرجة إننا نصير ميالين إلى أن نتخيل أشياء غير معروفة وغامضة تصل بين الأجزاء إضافة إلى علاقتها ببعض". [10] قد يكون هيوم يوبخ من قبره الكثيرين الذين يفكرون في الوعي بهذه الطريقة.

ولكنه كان أيضاً يبدي اعتراضه على ديكارت الذي جاء بـ "الشيء الذي يفكر" Res cogitans. اعترض هيوم على فكرة أن العقل هو شيء مفكر. وكان يراه على أنه خشبة مسرح يقدم الدماغ عليها عروضه: "العقل يشبه المسرح، حيث تظهر عليه العديد من الإدراكات بشكل متتابع، حيث تمر، وتمر ثانية، وتنزلق، وتختلط في وقفات ومواقف لامنتهية". [11] لم يفترض هيوم أن تنوع الخبرات يُترجم إلى وحدة واحدة، وهي الذات Subject. واستنتج أن كل ما يمكننا الحصول عليه عن النفس Self، من خلال الاستبطان Introspection، ما هو إلا مجموعة من الإدراكات والأفكار. ولن يكون بإمكاننا أبدا القبض على العقل الذي يفترض أنه يبدع هذه الأفكار. وبالنسبة إليه، فالنفس Self هي مجموعة من الإدراكات التي ليس لها ما يجمعها، وليس لها أي جوهر Essence حقيقي Substantial ودائم Persisting لا يتغير. إن لم تكن هناك "أنا" أساسية، فإن ثنائية المادة تكون خاطئة.

ها نحن نترك القرن الثامن عشر وربما أعظم فلاسفته ناظراً بارتياب إلى كل من ديكارت ولوك. ومع ذلك غاب عن هيوم أيضاً أمرا مهما: العديد من العقول الصامتة داخلنا التي تؤثر في تصرفاتنا. عقلنا اللاواعي الذي يراقب كل منا، مثل جاسوس مختفٍ في بيتك. وقد يبدو هذا كأنه قوة خارقة للطبيعية Supernatural، ولكنه في الحقيقة معالجة عصبية Neural processing تجري تحت مستوى إدراك الوعي.

ألمانيا وولادة العقل اللاواعي

حان بعدها دور الألمان ليدلوا بدلوهم في النقاش، وقد دفعوا بالحوار حول العمليات العقلية اللاواعية. مثلا، كتب آرتور شوبنهاور Arthur Schopenhauer: "ذلك أن نفس Zeitgeist كل هو مثل ريح شرقية حادة تهب عبر كل شيء. ويمكنك أن ترى آثارها في جميع ما الأفعال، في الأفكار والكتابات، في الموسيقى والرسم، في ازدهار هذا الفن أو ذاك: فهي تترك علامتها في كل شيء وفي كل شخص".[12]

وفي بدايات القرن التاسع عشر، ومن أجل أهدافنا في هذا الكتاب، كانت تلك الريح الشرقية الشديدة تهب خارجة من ألمانيا، وبالتحديد، من فم آرتور شوبنهاور. فهمّش رأي ديكارت الذي ظن أن العقل يمكن الوصول إليه وصولاً تاماً، وأنه لا يوجد ما يتوارى عن التأمل الواعي. كان شوبنهاور فيلسوفاً ركز على تحفيز الأفراد. واستنتج أن هذه التحفيزات ليست جميلة جدّاً: فالبشر تحفزهم إرادتهم وليس فكرهم، مع أنهم قد ينكرون ذلك بشدة. وفي كتابه العالم إرادة وتمثُّلThe World as Will and Representation الذي نشره عام 1818، توصل إلى استنتاج مفاده أن "الإنسان يمكنه حقّاً القيام بما يشاء، ولكنه لا يمكن أن يريد ما يشاء". في الجوهر، لا يقتصر الأمر على كون الإرادة (أي محفِّزاتنا اللاواعية) هي المتحكمة، ولكن الفكر الواعي لا يدرك ذلك. أكد شوبنهاور هذه الفكرة عندما وصف الإرادة على أنها عمياء قوية، وأن الفكر مبصر أعرج: "الصورة الأقوى للارتباط بين الاثنين هي لرجل أعمى قوي يحمل الرجل الأعرج المبصر على كتفيه".[13]

نقل تصوير شوبنهاور مسألة الوعي إلى ساحة نقاش أكبر. فالعقل شيء جيد بشكل عام، ولكن "الإرادة"، وهي الشيء يعطينا "قوتنا" Oomph، هي المفتاح. "الإرادة ... مرة أخرى تستحوذ على الوعي من خلال الأماني والانفعالات والعواطف والاهتمامات".[14] ولليوم، لم تُختبر أصوات الإرادة في اللاوعي بشكل كاف، ولم تُجر غير القليل من المحاولات بهذا الشأن. وخلال وقت كتابتي لهذه الكلمات أذكر أن المتحمسين لأجندة الذكاء

الاصطناعي AI الذي يهدف إلى برمجة الآلات لتفكر كالبشر، قد تجنبوا وأهملوا تماما هذا الجانب من الحياة العقلية. ولهذا، يقول ديفيد غيليرنتير David Gelernter من جامعة ييل، وهو أحد علماء الحاسوب المتميزين في العالم، إن أجندة الذكاء الاصطناعي ستكون دائماً غير كافية، موضحاً: "بوجود مجال الذكاء الاصطناعي اليوم، لا يمتلك هذا المجال أي شيء ليتواصل مع الانفعالات والجسم، ومن ثمَّ فإنهم فقط يرفضون الحديث عن هذا". ويؤكد أن العقل البشري يشتمل المشاعر أيضا، إضافة إلى البيانات والأفكار، وأن كل عقل هو نتاج تجارب الشخص وانفعالاته، وذكرياته مصوغة ومعاد صياغتها على مرّ حياة المرء: "العقل موجود في جسم معين، والوعي هو عمل الجسم كله". ويضع ذلك بلغة الحاسوب قائلاً: "يمكنني أن أشغل برنامجاً على جهازي، ولكنني هل يمكن لي أن أشغل عقل شخص آخر في دماغك؟ من الواضح أنه غير ممكن".[15] تخيل أن لاعب كرة سلة شاكيل أونيل Shaquille O'Neal و الممثل والمخرج أمريكي داني ديفيتو Danny DeVito يتبادلان دماغيهما. سيصير داني يطأطئ رأسه عند مروره بالأبواب، وسيخطئ شاكيل السلة بأميال.

الإرادة عند شوبنهاور هي إرادة الحياة، الدافع الذي يخدع البشر وكل الحيوانات ليدفعهم إلى التكاثر. وبالنسبة إليه، أهم غاية للحياة البشرية هي ما ينتج من ارتباط الحب، وهو النسل؛ ذلك أنه يحدد أي الناس سيشكل الجيل الجديد. ويضع شوبنهاور الفكر في المقعد الخلفي، فليس هو السائق الذي يقود التصرفات، كما أنه ليس على اطلاع على قرار الإرادة، وما هو إلى متكلم ثانوي، يتماشى مع الإرادة مختلقاً القصص من أجل تفسير ما قامت به الإرادة بأثر رجعي.

وفي الوقت نفسه الذي عزل فيه شوبنهاور الذكاء الواعي، فإنه قد فتح فيه صندوق باندورا على الذكاء اللاواعي. وقد وصف أفكارنا الواعية الواضحة بأنها تشبه سطح بركة من الماء، بينما تتكون الأعماق من مشاعر، وإدراكات Perceptions، وبديهيات Intuitions، وتجارب غير واضحة،

تختلط مع إرادتنا الذاتية: “الوعي ما هو إلا سطح عقلنا، وكما هي حال الكرة، فإنه لا يمكننا معرفة ما بداخل العقل، يمكننا أن نعرف القشرة فقط”.[16] وقال إن تفكيرنا الحقيقي نادراً ما يحدث على السطح، ولذلك يصعب وصفه على أنه تسلسل من “الأحكام المدركة بوضوح”.

أعلن شوبنهاور قدوم عالَم العمليات العقلية اللاواعية قبل قرون عدة من فرويد وسيطرته على أضواء المسرح، ولكنها لم تكن بأي حال من الأحوال فكرة جديدة. تذكر أن جالينوس أدرك أن العديد من العمليات العقلية تجري من دون المعرفة العقلية، وبالتحديد، العمليات التي تُبقي على الجسم حيّاً كالتنفس، وكذلك الرغبات الطبيعية للمرء، كلها لا تحتاج إلى الوظائف المعرفية للدماغ. ومع ذلك، في القرن التاسع عشر حصلت الفكرة على دعم كبير. وفي عام 1867، بعد عدة سنوات من دراسة فيسيولوجيا العين، اقترح الطبيب المادي والفيزيائي وفيلسوف العلم هرمان فون هلمهولتز Hermann von Helmholtz، أن الاستدلال اللاواعي Unconscious inference، أي الآلية اللاإرادية والسابقة للمنطق والشبيهة بردة الفعل الإنعكاسي، تعمل في مجال الإدراك البصري؛ إذ يأخذ الجهاز البصري في الدماغ المعلومات البصرية الخام الآتية له ويحيكها مع بعضها على شكل صورة متماسكة جداً.[17] وكان هذا نوعاً من معالجة المعلومات مختلفاً عما اقترحه هيوم في مبدأ النسخ Copy principle، ولكنها لم تكن فكرة جديدة أيضاً. فقد اقترحها من قبل في القرن الحادي عشر العالم العربي ابن الهيثم.

كان هلمهولتز معلماً لطالب من أتباعه، وهو طبيب من معتنقي المادية Materialist أيضاً، إرنست بروك Ernst Brücke. وكَرّس كلاهما نفسيهما من أجل فكرة أن العناصر التي تكون العقل عناصر فيزيائية، وأن كل العلاقات السببية بين العناصر تحكمها المبادئ الميكانيكية نفسها التي تحكم الفيزياء والكيمياء. ولا توجد أرواح حيوية، ولا غيبية، ولا أشباح. فالعقل

والجسم متحدان. ومضى بروك ليصير بروفيسوراً في الفيسيولوجيا في جامعة فيينا، حيث أثر تأثيرا عميقا في أحد طلبة: سيغموند فرويد Sigmund Freud. هل يمكنك أن تتخيل الإثارة الشديدة في الجو الفكري والعلمي؟ لا توجد أشباح في النظام. وليس هناك غير الدماغ، المصنوع من أجزاء، والعديد من هذه الأجزاء يعمل خارج الإدراك الواعي، وكلها محكومة بالكيمياء والفيزياء.

وفي عام 1868 أتى طبيب العيون الهولندي فرانسيسكو دوندرز Franciscus Donders، بفكرة كانت ستعطي المهتمين بدراسة كيفية عمل العقل أداة جديدة. وأدرك دوندرز أنه عن طريق قياس الفروقات في أوقات الاستجابة، يمكن للمرء أن يستنتج الفروقات في المعالجة المعرفية Cognitive processing في الدماغ. واقترح أن كمية الوقت التي يحتاج إليها الشخص للتعرف على لون معين هو الفرق بين الوقت الذي يحتاج إليه كي يستجيب للون معين والوقت الذي يحتاج إليه للاستجابة للضوء. وبهذه الفكرة، أدرك علماء النفس أنهم كان يمكنهم دراسة العقل عن طريق دراسة السلوك، وبهذا ولد مجال علم النفس التجريبي Experimental psychology. وبالتأكيد، فقد قادت طريقة دوندرز هذه، وكذلك تبصراته المبدعة حول استهلاك المخ للأكسجين، إلى إبداعات مثيرة في فهم العمليات المعرفية باستخدام التصوير الدماغي، والذي قام به أولاً ماركوس ريشل Marcus Raichle ومايكل بوسنر Michael Posner وزملاؤهما بجامعة واشنطن في سانت لويس بعد أكثر من مئة عام.

كما كانت قعقعة الحديث حول العقل العميق اللاواعي مسموعة في إنجلترا، وصار مقبولاً بسرعة بحلول 1867، كما يدل على ذلك كتابات الطبيب النفسي هنري مودسلي Henry Maudsley: "الفعل العقلي السابق للوعي، كما دعاه بعض علماء النفس الميتافيزيقيين الألمان، وكذلك الفعل اللاواعي للعقل، والذي يعتبر مؤكد الوجود الآن على أنه فوق كل الشكوك المنطقية، كلاهما حقيقتان مؤكدتان يقيناً، وإن أكثر الاستنباطات

منهما إثارة هو أن علماء النفس عليهم أن يعترفوا بأن إدراك الذات لا يمكنه أن يعطي تفسيراً لسلوك المرء”.[18] ويستمر مودسلي ليصرح بأن “الجزء الأكثر أهمية في الفعل العقلي، العملية الأساسية التي يعتمد عليها التفكير، هي النشاط العقلي اللاواعي”.[19]

وبعد ذلك، ففي عام 1878 افتتحت أولى نشرات الدورية البريطانية دماغ Brain. وفي السنة التي تلت نشرت الدوريةُ مقالةً كتبها العالم الموسوعي فرانسيس غالتون Frances Galton، إذ كتب حول نتائج تجربة أجراها على نفسه. أخذ كلمة مكتوبة على بطاقة، واستخدم ساعة إيقاف لحساب الوقت الذي احتاج إليه كي يربط فكرتين بالكلمة، ثم كتبهما. وكانت لديه 75 كلمة، وقد قام بهذه المهمة في أربعة أماكن مختلفة على امتداد فترة شهر. وكانت نتائجه مفاجئة له. من ضمن قائمة الكلمات الخمسة وسبعين، والتي عمل التجربة عليها أربع مرات، لم ينتج إلى 289 فكرة مختلفة، وفيما يقارب 25 في المئة من المرات، استدعت كلمةٌ الكلماتِ نفسها المرتبطة بها خلال الجلسات الأربع، وفي 21 في المئة من المحاولات، خرج بالارتباط نفسه خلال ثلاث جلسات من أصل أربع؛ ما يعني أن التباين كان أقل بكثير مما توقع. لاحظ غالتون: “الطرق في عقولنا محفورة في أخاديد عميقة جدّاً”، واستنتج:

> *ربما كان أقوى الانطباعات التي تتركها هذه التجارب يتعلق بتعدد أشكال العمل الذي يقوم به العقل في حالة من نصف اللاواعي، وكذلك السبب الصحيح الذي تقدمه للإيمان بوجود طبقات أعمق وأعمق من العمليات العقلية الغائرة كليّاً تحت مستوى الوعي الذي قد يفسر مثل هذه الظاهرة العقلية بحيث لا يمكن تفسيرها بغير ذلك.*[20]

وفي ذلك الوقت نفسه، كان العقل الواعي على وشك أن يحصل على مجال خاص به. ففي عام 1874 نشر البروفيسور الألماني في الفيسيولوجيا، فيلهلم فونت Wilhelm Wundt، أول كتاب دراسي حول مجال لعم النفس التجريبي مبادئ علم النفس الفيسيولوجي Principles of Physiological Psychology. وفيه رسم حدود منطقة هذا المجال الجديد، والتي تضمنت دراسة الأفكار والإدراكات والمشاعر. وكان فونت مهتماً بشكل خاص في تحليل الوعي، وظن أن هذا يجب أن يكون محط تركيز علم النفس. وقد وضع حدود نظام للاختبارات الآنية التي يختبرها الوعي عن طريق الفحص الذاتي Self-examination. وكان الهدف من ذلك أن يشتمل على رصد موضوعي لمشاعر المرء وانفعالاته ورغباته وأفكاره. وبعدها بخمس سنوات، وفي جامعة لايبتزغ، افتتح أول مختبر لعلم النفس، مستحقاً بذلك لقب "أبي علم النفس التجريبي". وجادل في أن الانتظام الشبيه بالقانون في الاختبارات التي يختبرها البشر داخليّاً يمكن التعرف عليه عن طريق التجربة. واعتقد فوندت أن الفيسيولوجيا العصبية وعلم النفس درسا العمليات نفسها ولكن من منظورين مختلفين، أحدهما من الداخل والآخر من الخارج.

فرويد، والعقل اللاواعي، وتقلبات رأيه حول الآلية

وفي ذلك الوقت اكتسبت الفكرة الثورية نوعاً ما عن العقل اللاواعي بعض الاهتمام الجيد بسبب مساهمات سيغموند فرويد. هل كان عامل الصدمة الذي أثارته نظريات التحليل النفسي لفرويد هي ما رفع من شأن تلك الأفكار؟ على أي حال، كان فرويد في بدايات مهنته يحمل نفسه أكثر من طاقته. وفي عام 1895 نشر كتاب مشروع علم النفس العلمي The Project for a Scientific Psychology، والذي دافع فيه عن الفكرة المادية جدّاً التي تقول إن كل حدث عقلي مماثلٌ لحدث عصبي. وصرح أن أول خطوة نحو الوصول إلى الهدف في تأسيس علم النفس العلمي هي

التعرف على الحدث العصبي المرتبط بكل حدث عقلي ووصفه وصفاً دقيقاً، وهي نسخة أولى من المسعى الحالي للعلماء إلى إيجاد الارتباطات العصبية للوعي. وكأن ذلك لم يكن كافياً، فقد مضى فرويد ليقترح الخطوة التالية "الاختزالية الاقصائية" Eliminative reductionism: أي أن المصطلحات المستخدمة لوصف الحالات العقلية كان يجب إقصاؤها، وأن تستبدل بها مصطلحات عصبية جديدة؛ فبدلاً من أن تتحدث عن غيرتك، يمكنك أن تعلق أن المنطقة J2 تطلق شارات عصبية بمعدل معين وسرعة معينة. واقترح فرويد أن يطبق هذا التغيير عند الدارسين للدماغ، وكذلك عند الجميع. وكان الشِّعر سيكون مختلفاً جدّاً، كما ستكون بطاقات يوم الفالنتين مختلفة كذلك: "تطلق منطقة p392J الخاصة بي شارات عصبية أسرع بـ95% عندما تستجيب خلايا L987T الخاصة لوجهك". ربما كانت إحداثيات "الخاصة بي" ستأخذ الكثير جدّاً من المساحة.

ولم يلبث كتابه أن خرج من المطابع إلا وغير فرويد رأيه تماماً. وبحسب أوين فلاناغان Owen Flanagan: "عام 1895، في السنة نفسها التي نشر فيها فرويد المشروع Project، صرح أنه كان 'من غير المفيد أن تحاول تفسير العمليات النفسية بشكل فيسيولوجي'".[21] ليس هذا فحسب، بل إنه قرر أن الأحداث العقلية Mental events يجب أن يعبر عنها باستخدام مصطلحات علم النفس. لا اختزالية هنا. ويتتبع فلاناغان أصل أحد جذور هذه الحجة إلى الفيلسوف وعالم النفس والكاهن الألماني السابق فرانز برنتانو Franz Brentano، وهو أحد معلمي مدرسة الطب التي درس بها فرويد.

أراد برنتانو أن تُمارس الفلسفة وعلم النفس بطرق صارمة بمثل صرامة الطرق المستخدمة في العلوم الطبيعية. وقد ميز بين نوعين من الأساليب في علم النفس، الأول أطلق عليه النهج الجيني Genetic approach، والنهج الوصفي Descriptive approach. أما علم النفس الجُزيئي؛ فيدرس علم النفس من الناحية التجريبية التقليدية من وجهة نظر الغير، أما علم النفس الوصفي، والذي أشار له أحياناً بـ"علم الظواهر"

Phenomenology فكان موجهاً إلى دراسة الوعي من وجهة نظر ذاتية. وقد وافق على وجهة نظر فلاسفة القرن الثامن عشر على أن المعرفة كانت مبنية على التجربة، وجادل بأن علم النفس عليه أن يوظف الاستبطان كي يدرس ما يختبره المرء في إدراكه الداخلي دراسة تجريبية. وهنا تقع جذور تعريف آخر لكلمة "الوعي" Consciousness: الإدراك والشعور الذاتي بالتجربة الظاهرية، والتي سنعود إليها في الفصل التالي.

حافظ برنتانو على فكرة أن الفرق بين الظواهر العقلية Mental phenomena والظواهر الفيزيائية Physical phenomena هي أن الظواهر المادية هي الأشياء التي يختص بها الإدراك الخارجي External perception، بينما الظواهر العقلية لها مضمون وهي دائماً ما تكون "حول" شيء ما، أي أنها دائماً ما تكون موجهة نحو Directed at شيء ما. ويخصص برنتانو هذا الشيء بقوله: "يجب ألاّ يفهم الشيء على أنه يعني شيئاً ماديا ما"،[22] ولكنه شيءٌ دلاليّ. ومن ثمَّ، بينما يمكنك أن ترغب في أن ترى حصاناً يمكنك أيضاً أن ترغب في رؤية أحادي القرن Unicorn، والذي يعتبر شيئاً خياليّاً محضاً، أو يمكنك أن ترغب في المغفرة، والذي قد يكون خيالياً أو غير خيالي، ومع ذلك فهو شيء دلالي، ولكنه بالتأكيد ليس شيئاً يمكنك أن تضعه على الطاولة. ويجادل برنتانو في أن هذا الـ"حول" Aboutness هي الصفة الأبرز للوعي، وأشار إلى حالة الأشياء التي يفكر بها المرء على أنها "الوجود الداخلي القصدي" Intentional inexistence. وكتب أوين فلاناغان: "تدل هذه النظرة، والتي عرفت بعدها باسم 'نظرية برنتانو' Brentano's thesis،على أنه لا يمكن للغات التي تنقصها الموارد المفاهمية Conceptual resources من أجل إيصال المحتوى المعبر للحالات العقلية، كلغة الفيزياء أو علوم الأعصاب، أن توصل الحقائق البارزة حول الظواهر النفسية إيصالاً وافياً".[23]

أما فرويد؛ فقد طور نظرية نفسية نظامية Systematic psychological theory بناء على استنتاجاته المبنية على تجاربه مع المرضى ومن ربطه هذه التجارب مع فكرة العمليات اللاواعية. قسم فرويد العقل إلى ثلاثة مستويات: العقل الواعي Conscious mind الذي يشتمل على كل ما نعيه، والعقل السابق للوعي Preconscious mind الذي يحتوي على الذكريات الاعتيادية التي يمكن استعادتها ونقلها إلى العقل الواعي، والثالث هو العقل اللاواعي Unconscious mind، وهو مركز الأحاسيس والرغبات والذكريات والأفكار التي تكون خارج إدراك الوعي. وأما فكرة أن العمليات المتعلقة بالانفعالات، والرغبات، والمحفزات لا يمكن للتأمل الواعي الوصول إليها؛ فلم تكن فكرة جديدة. وطرح هذه الفكرة ديكارت من قبل، بل وقبل ذلك طرحها أوغسطينوس Augustine في القرن الرابع، وفي القرن الثالث عشر من قبلها طرحها توما الأكويني Thomas Aquinas، وبعد ديكارت طرحها سبينوزا Spinoza ولايبنتس. أما فرويد؛ فقد اختلف بأنه اعتبر أغلب محتويات اللاوعي غير مرئية للوعي. وبحسب نظريته يُؤثر اللاوعي تقريباً في جميع أفكارنا ومشاعرنا ودوافعنا وسلوكنا وتجاربنا.

ومن الغريب أن فرويد، والذي كان رائد فكرة علم النفس العلمي، لم يسمح لنظرياته في التحليل النفسي Psychoanalytic theories بأن تُخْتَبَر تجريبيّاً من قبل مجال علم النفس التجريبي الناشيء وقتها. مع أن بعض افتراضات فرويد نجحت في التحليل التجريبي (مثلا، من المقبول اليوم اعتبار أغلب العمليات المعرفية أنها تتم بشكل لاواع)، إلى أن نظرياته الأصلية في الباثولوجيا النفسية Psychopathology لم تنجح في الاختبارات المُمَحِّصة، وطرحت في سلة المهملات.[24]

تحدي داروين للجميع

تميز القرن التاسع عشر بالقبول التدريجي للمعالجة العقلية اللاواعية، وشهد كذلك أمراً مهماً مفاجئاً، وهذه المرة من الجزر البريطانية، وتمثل ذلك بنشر تشارلز داروين لكتابه حول أصل الأنواع On the Origin Of Species عام 1859. ونفدت النسخ الأولى من المكتبات وسرعان ما أثارت اهتماماً عالميّاً. وفي ملخص الكتاب، فصل داروين كذلك نفسه عن الداعين لثنائية العقل والجسم عندما كتب: “أرى في المستقبل البعيد مجالات مفتوحة لأبحاث أهم بكثير. وسيقوم علم النفس على أساس جديد، ذلك الذي يعتمد على الاكتساب الضروري لكل قوة وقدرة عقلية بالتسلسل. وسيسلط الضوء على أصل الإنسان وتاريخه”.[25] وصحيح أنه كان هناك تذمر من الفكرة في البداية، إلا أنه وبحلول وقت نشره كتاب أصل الإنسان The Descent of Man عام 1871، صارت نظرية داروين الكبرى عن التطور بالانتخاب الطبيعي Natural selection مقبولةً في المجتمع العلمي وعند الكثير من الجمهور. وفي ذلك الكتاب، وبعد تفصيل الأمثلة العديدة على اتصال الصفات الجسمية والعقلية التي يتشاركها الحيوان والإنسان، ختم بقوله: “الفرق في العقل بين الإنسان والحيوانات العليا، على الرغم من عِظَمِه، هو فريد بالتأكيد في مقداره وليس في نوعه”[26]. ولما لم يكن أحد يعزو إلى الحيوانات صفة الأرواح الخالدة، فإن ذلك عنى أن داروين يجادل مرة أخرى ضد ثنائية العقل والجسم.

وكما لوحظ عن داروين كثيراً أنه كان رجلاً ليّن الكلام، وكان ميالاً تقريباً إلى الاعتذار عن تخريب معتقدات العديد من الناس، ومن ضمنها معتقدات زوجته. واختتم أصل الأنواع بعبارات متفائلة، أو بملاحظة مليئة بالتفاؤل لجمهور أنصاره:

> *وهكذا من حرب الطبيعة ومن المجاعة والموت، ينشأ من ذلك أسمى هدف يمكننا إدراكه، ألا وهو إنتاج الحيوانات العليا. إن هناك جلالا في هذه النظرة للحياة، بقواها العديدة، التي نفخها الخالق فيها*

> *في الأصل في أشكال قليلة أو شكل واحد؛ والذي، وبينما ظلّ هذا الكوكب يدور في دوائر طبقا لقانون الجاذبية الثابت، تطور ولا يزال يتطور إلى عدد لا نهائي من الأشكال الأكثر جمالاً والأكثر روعة، بادئة من مثل تلك البداية البسيطة جداً.*[27]

ظن داروين أن نظريته يجب أن تفسر القدرات العقلية البشرية ي. وكان الخلاف على هذا الجزء من النظرية أكثر حدة؛ فقد عارضه كل من مؤيدي ثنائية العقل والجسم الكلاسيكيين والتجريبيين من أتباع لوك وهيوم، الذين قدموا الدماغ البشري على أنه لوح فارغ Tabula rasa، والذين فكروا أن المعرفة كلها تأتي من التجارب الحسية. وأعاقت هذه الخلافات من تقدم لغز الوعي للعديد من السنوات. وفي النهاية استحوذ أسلوبٌ مختلف لعلم النفس على زمام الأمور، ألا وهو المدرسة السلوكية Behaviorism، والتي تعود جذورها إلى قوانين تداعي الأفكار لهيوم.

* * *

وبحلول نهاية القرن التاسع عشر كان العديد من الفلاسفة مُصِرّين على أن العقل كان يجب أن يمتلك دماغاً ماديّاً، والذي يحتوي بشكل أو بآخر على الذكريات والمعارف. كما أن بعض علماء الفيسيولوجيا اعتبروا الأعصاب الشوكية Spinal nerves مهمة أيضاً، واعتبر آخرون أن الجسم أيضاً كان جزءاً من العناصر المهمة للعقل.

فصل لوك العقل عن الجسم، ودمج العقل في التأمل العقلاني Rational reflection، والفعل الأخلاقي Ethical action، والإرادة الحرة Free will. صحيح أن العقل هو أساس الوعي والإرادة Volition والشخصية Personhood، ولكنه غير معصوم عن الخطأ ويمكنه إنتاج الأوهام والأخطاء، ومكونه الأساسي الوحيد هو الأفكار الواعية. ولا شيء يخرج من أعماق

اللاوعي. وتجنب لوك مسألة قدرة المادة على إنتاج شيء مثل الإرادة الحرة بإضافة إلهٍ جامع القدرة للمعادلة، وقوله إنه جعلها على هذا الشكل. أما هيوم؛ فقد أزال هذه القوى الخارقة للطبيعة من المعادلة وحاول بناء علم حقيقي عن العقول البشرية. وبذلك، استطاع معرفة حدود العقل البشري، وكيف أن كل الأفكار يجب عليها أن تكون محدودة بقدراتها. ومن ثمَّ، فقد شكك أيضاً بالأساس الفلسفي للعلم الميكانيكي لنيوتن كطريقة للنظر للعالم، بشرخ قواعد الفهم البشري للسببية المادية.

أما شوبنهاور فقد أصرّ على أن دوافع اللاوعي ونواياه تقودنا، وليس التفكير الواعي، والذي يجعل منه أقرب إلى أن يكون من المدافعين عن الاستدلال بالحقائق. وبيّن هيلمهولتز أن أنظمتنا الإدراكية ليست آلات ناسخة حقيقية، ولكنها تنسج المعلومات الإدراكية مع بعضها في طريقة وكأنها طريقة من نوع أفضل تخمين. وعلى المجال نفسه خطا داروين، والذي وضع أدمغتنا على مسار مستمر من التطور، موجهاً إيانا إلى أن نستخدم الانتخاب الطبيعي لمعرفة كيف صارت أدمغتنا على ما هي عليه، وأن ندع الميتافيزيقا خارج المعادلة.

والآن ندخل القرن العشرين، ولا نزال مشوشين، ولا نزال نسأل الأسئلة نفسها، ولكن مع بعض الاستراتيجيات التي يمكننا توظيفها: أن ندرس الفرق في فترات الاستجابة لمهام معينة، وأن نوظف علم نفس وصفيّ جديد يركز على وجهة نظر الشخص نفسه. أما السنوات المئة التالية؛ فكانت بالتأكيد ستكون مليئة بالتبصرات، والنتائج العلمية، وطرق جديدة كليّاً في التفكير بالوعي. واستطاعت البشرية أن تشطر النواة، وأن تحل لغز الحمض النووي DNA، وتصل إلى القمر، واستطاعت الآن أن تصور الأدمغة البشرية الحية. ومن المؤكد أن شيئا ما كان سيحل مسألة الوعي.

---

1 - John Locke, An Essay Concerning Human Understanding, in Hutchins, Adler, and Brockway, eds., Great Books of the Western World, vol. 35, Locke/Berkeley/Hume (Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952), 2.1.19.

2 - David Hume, “A letter to a physician” (1734), in Life and Correspondence of David Hume, ed. John Hill Burton (Edinburgh: William Tait, 1846), 35.

3 - Robert G. Brown, “Philosophy is Bullshit: David Hume,” in Axioms as the Basis for All Understanding, 2003, retrieved February 10, 2016, from https://www.phy.duke.edu/~rgb/Beowulf/axioms/axioms/node4.html.

4 - Hume, A Treatise of Human Nature: Being an Attempt to Introduce the Experimental Method of Reasoning into Moral Subjects, vol. 1, Of the Understanding (London: John Noon, 1739), T intro.4, SBN xv, http://www.davidhume.org/texts/thn.html.

5 - Ibid., T 1.1.1.7, SBN 4.

6 - Hume, An Abstract of A Book Lately Published, Entituled A Treatise of Human Nature, &c. (London: C. Borbet, 1740), SBN 662, http://www.davidhume.org/texts/abs.html.

7 - Hume, An Enquiry Concerning Human Understanding (1748), in Hutchins, Adler, and Brockway, eds., Great Books of the Western World, vol. 35, Locke/Berkeley/Hume (Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952), 458.

8 - Hume, to John Stewart (1754), letter 91 in The Letters of David Hume, vol. 1, 1727–1765, ed. J.Y.T. Greig (Oxford and New York: Oxford University Press, 1932, repr. 2011), 187.

9 - Hume, Treatise of Human Nature, T 1.4.6.3.

10 - Ibid., T 1.4.6.6, SBN 254.

11 - Ibid., T 1.4.6.4, SBN 253.

12 - Arthur Schopenhauer, Essays and Aphorisms, trans. R. J. Hollingdale (1851; repr. London: Penguin Group, 2004), 223.

13 - Schopenhauer, The World as Will and Representation (1818), trans. E.F.J. Payne, vol. II (1958; repr. New York: Dover, 1996), 209,

https://digitalseance.files.wordpress.com/2010/07/32288614-schopenhauer-the-world-as-will-and representation-v2.pdf.

14 - Schopenhauer, The World as Will and Idea (1818), vol. 3, trans. R. B. Haldane and J. Kemp (London: Routledge and Kegan Paul Ltd., 1883), 127.

15 - Cubie King and David Von Drehle, “Encounters with the Arch-Genius, David Gelernter,” Time, February 25, 2016, http://time.com/4236974/encounters -with-the-archgenius/.

16 - Schopenhauer, World as Will and Representation, trans. Payne, vol. 2, 136.

17 - Hermann von Helmholtz, Treatise on Physiological Optics (1867), ed. James P.C. Southall, vol. 3 (1924; repr. New York: Dover, 1962, 2005).

18 - Henry Maudsley, The Physiology and Pathology of Mind (New York: D. Appleton and Company, 1867), 15, https://archive.org/stream/physiologypathol00 maudiala#page/14/mode/2up/search/unconscious+mental+activity.

19 - Ibid., 120.

20 - Francis Galton, “Psychometric Experiments,” Brain 2 (1879), 149–62.

21 - Owen Flanagan, The Science of the Mind (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1984), 60.

22 - Franz Brentano, Psychology from an Empirical Standpoint (1874), ed. Oskar Kraus, (Eng.) Linda L. McAlister, trans. Antos C. Rancurello, D. B. Terrell, and Linda L. McAlister, International Library of Philosophy (London and New York: Routledge, 1995), 68, http://14.139.206.50:8080/jspui/bitstream /1/1432/1/Brentano,%20Franz%20-%20Psychology%20from%20an%20Empirical%20Standpoint.pdf.

23 - Flanagan, Science of the Mind, 62.

24 - Drew Westen, “The Scientific Legacy of Sigmund Freud: Toward a Psychodynamically Informed Psychological Science,” Psychological Bulletin 124 (1998), 333.

25 - Charles Darwin, The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, first American edition, fourth printing, revised and augmented (New York: D. Appleton, 1860), 424.

26 - Darwin, The Descent of Man and Selection in Relation to Sex, in Hutchins, Adler, and Brockway, eds., Geat Books of the Western World, vol. 49, Darwin (Chicago: Encyclopaedia Britannica), 319.

27 - Darwin, Origin of Species, 425.

3

خطوات القرن العشرين، والانفتاح على الفكر الحديث

لكن، هناك بعض الأشخاص -وأنا أحدهم- الذين يفكرون في أن أهم الأشياء
حول الإنسان وأكثرها عملية لا يزال هو نظرته للعالم ...
نحن نعتقد أن السؤال هو ‘ما إذا كانت نظرية الكوزموس
Theory of the cosmos تؤثر في الأشياء’، بل السؤال هو
‘ما إذا كان أي شيء -على المدى البعيد- سيؤثر فيها’؟”

- جي. كيه. تشيستيرتون

في بداية القرن العشرين كانت فلسفة العقل والدماغ ما تزال منقسمة إلى فريقين متعارضين: العقلانيين Rationalists، والتجريبيين Empiricists. وعند نهاية القرن، كما سنرى، لم تكن الأمور أفضل بكثير. يبدو كأن أدمغتنا البشرية لها عدد محدود من الأفكار، ومهما كانت المعلومات العلمية أو المزاج الفكري، فإن إحدى وجهتي النظر هاتين تتجلى دائماً. ولكن لنعد إلى بداية القرن. حان الآن وقت الأمريكيين الذين وقفوا سريعاً على أرجلهم ليدخلوا النقاش، وكان ويليام جيمس William James أول من نظر في مسألة الوعي نظرة متمعنة. ففي عام 1907 أعطى سلسلة من المحاضرات في هارفارد وبدأ بالاقتباس المذكور أعلاه لـ جي. كيه. تشيستيرتون G. K. Chesterton والذي يلخص بشكل أنيق السؤال الفلسفي العظيم حول العقل والدماغ: هل يمكن لحالة عقلية، وكذلك لاعتقاد غير مادي، أيْ فكرة، أن تؤثر في المادة، أيْ على الحالة الدماغية؟

اتفق جيمس مع تشيستيرتون على أن هذا كان هو السؤال المهم. وكان موضوع محاضراته يدور حول منهج فلسفي جديد: البراغماتية Pragmatism، وهي إحدى بنات أفكار شارلز بيرس Charles Peirce صديق جيمس، تنامت هذه الفكرة من نقاشات سبق وأن خاضاها مع فلاسفة ومحامين آخرين في نادي الميتافيزيقا Metaphysical Club، وهو نادٍ ثقافي لم يستمر طويلاً إلا أنه كان ذا أثر كبير، وقد اشتركا في تأسيسه في كيمبريدج بماساشوستس، في سبعينات القرن التاسع عشر. ولم تحظ البراغماتية بالكثير من الاهتمام حتى طورها جيمس ودعا إليها بعد عشرين سنة. وفي محاضرته الأولى بَيَّن جيمس ما الذي كان متواريا أمام أعيننا مباشرة، وهو أن الفلاسفة ومواقفهم الفلسفية كانت منحازة، وكان سبب ذلك هو مزاجهم Temperaments.

> *يعود جزء كبير من تاريخ الفلسفة إلى صراعات أمزجة البشر ... بغض النظر عن مزاجه، فإن الفيلسوف المحترف عندما يفكر فلسفيا سيحاول أن يُعزِّز حقيقة مزاجه. والمزاج لا ينظر له في العادة كتفكير Reason مقبول، ومن ثمَّ يجادل الفيلسوف مستخدما حججا لاذاتية للوصول إلى استنتاجاته. ولكن مزاجه يعطيه في الواقع تحيزاً أكبر من افتراضاته ذات الموضوعية الأكثر صرامة. وهو الذي يشحن له الأدلة بطريقة أو بأخرى، ما تنتج منه نظرة أكثر عاطفية أو أكثر صلابة عن الكون، تماماً كما تريد هذه الحقيقةُ أو يريد هذا المبدأُ. ويثق الفيلسوف بمزاجه. وبرغبة الفيلسوف بكونٍ يلائم مزاجه، يعتقد بأي تمثيل للكون يلائمه بالفعل.*[1]

وهنا يتجلى الدور الأمريكي العظيم الصاخب. إذ يقسم جيمس الفلاسفة الأمريكيين إلى مجموعتين بحسب أمزجتهم: "البوسطنيون لينو الوطء" Tender-foot Bostonians و"أشداء روكي ماونتن" Rocky Mountain

toughs. ويرى مثل هذا التشعبَ Temperamental dichotomy في الأمزجة ليس فقط في الفلسفة بل كذلك في الأدب والفن والحكومة والطباع Manners. وبالطبع فإن كل فريق كان يستهجن الآخر: "كانت رد فعل كل منهما لهما هو نفس رد فعل السواح البوسطنيون عندما يختلطون مع سكان كريبل كريك Cripple Creek. فكل فريق يعتقد أن الآخر أدنى رتبة منه، ولكن الترفع قد يكون مخلوطاً بالمتعة عند الفريق الأول، أو قد يكون مخلوطاً بالخوف عند الآخر". كما يطنب جيمس في تصوير المجموعتين كالتالي: البوسطنيون مترفوا العقل، ولينوا الوطء يكونون عقلانيين Rationalistic (مخلصين للمبادئ المجردة والأبدية)، ومتبعين للمذهب الفكري Intellectualistic، ومثاليين Idealistic (مخلصين أنهم يعتقدون أن كل شيء ينشأ من العقل)، ومتفائلين Optimistic، ومتدينيين Religious، ومؤمنين بحرية الإرادة Free-willist، ومؤمنين بالواحدية Monistic (أي أن العقلانية Rationalism تبدأ من الكل وهي عالمية، ويولون الكثير من الاهتمام لوحدة الأشياء)، وعقائديون Dogmatic. وديكارتيون في أعماقهم هم لينوا الوطء!

أما أشداء روكي ماونتن؛ فعلى العكس تماماً: فهم تجريبيون Empiricist (يحبون الحقائق بشتى أنواعها)، مؤيدون للمذهب الحسي Sensationalistic، ومؤيدون لمذهب المادية Materialistic (كل شي مادي، لا وجود للعقل اللامادي)، ومتشائمون، وغير متدينين، وجبريون Fatalistic، وتعدديون Pluralistic (وهو ما يعني أن التجريبيون يبدؤون من الأجزاء ويصنعون الكل من هذه الأجزاء)، وتشككيون Skeptical (أي أنهم منفتحون للنقاش). وهيوم أحد الأشداء!

ولكن جيمس أدرك أن أغلبنا لا ينتمي إلى هذا الفريق أو ذاك تماما:

> *يتوق أغلبنا إلى خير الأمور في كلا الجانبين. فالحقائق جيدة بالطبع-هات الكثير من الحقائق. المبادئ جيدة -هات الكثير من*

> *المبادئ. لا شك في أن العالم سيبدو واحداً إن اخترت النظر إليه من زاوية معينة، ولا شك في أيضاً أن العالم متعدد إن نظرت إليه من زاوية أخرى-لنتبنى مذهباً يقول بالواحدية التعددية. بالطبع، كل شيء مقرر بالضرورة، ولكن بالطبع أيضاً نمتلك إرادة حرة: الفلسفة الصحيحة هنا هي التي تشتمل على شيء من قبيل جبرية الإرادة الحرة. ولا يمكن إنكار شر الأجزاء، ولكن الكل لا يمكنه أن يكون شريراً: ومن ثمَّ يمكن دمج التشاؤم العملي مع التفاؤل الماورائي. وهكذا-بأن لا يكون فيلسوفك العادي راديكاليّاً أبداً، وألا يصحح نظامه، بل أن يعيش بغموض في منطقة معقولة منه، أو أن يختار نظاماً آخر ليلائم إغراءات الساعات المتلاحقة.*[2]

ولكن ذوي العقول الأكثر فلسفة "يغتاظون من كثرة التناقضات والتذبذبات في مذهبنا. لا يمكننا أن نحافظ على ضمير فكري جيد ما دمنا نخلط المتناقضات من كلا الجانبين".

ومن ثمَّ يصف جيمس الشخصَ العاديَّ على أنه يفتقر إلى الإلمام بالحقائق والعلم والدين. ولكن الذي تعطيه إياه الفلسفة هو "فلسفة تجريبية لادينية بما فيه الكفاية، وفلسفة دينية لاتجريبية بما فيه الكفاية".[3] كانت الحاجة تستدعي مساعدة عملية، وليس فلسفة مؤيدة للمطلقية المجردة Abstracted absolutist philosophy، للإبحار في عالم يهتم ساكنوه بالعلم الذي ينهال عليهم باستمرار، ولكنهم يجدون الراحة في الدين والرومانسية. وظن جيمس أن المنهج البراغماتي سيقدم لهم هذه المساعدة. إذ تتأسس البراغماتية على فكرة أن معتقداتنا هي قوانينا للقيام بالأفعال؛ فعندما يتكون لدينا معتقد ما، فإننا نكون مهيئين acquire a disposition للقيام بالفعل بطريقة محددة. ومن أجل فهم أهمية المعتقد، عليك ببساطة أن تقرر أي الأفعال سينتجها المعتقد. إذا أنتج معتقدان الفعلَ نفسه؛ فقد حسم الأمر.

الطريقة البراغماتية هي في الأساس طريقة لحسم الخلافات الماورائية التي قد تكون بلا نهاية. هل هذا الكون واحد أم أكثر؟ محكوم بقدر أم حر؟ مادي أو نفسي؟ هذه أفكار يمكن لأي من شقيها أن يحمل الخير إلى العالم، والخلافات حول هذه الآراء لا تنتهي. والطريقة البراغماتية في مثل هذه الحالات هي أن نحاول أن نفسر كل رأي عن طريق تتبع نتائجه العملية التابعة له. ما الفرق العملي لأي شخص إن كان هذا الرأي صحيحاً أم ذلك؟ إن لم يكن بالإمكان تتبع أيما فرق عملي، فإن البدائل هنا تحمل المعنى نفسه، ولا معنى للخلاف أبداً. وعندما يكون الخلاف جديّاً، علينا أن نكون قادرين على أن نظهر بعضاً من الفرق العملي الذي يجب أن ينتج من صحة هذا الجانب أو ذلك.[4]

على الرغم من أن البراغماتية مبنية على فكرة أن الحالة العقلية Mental state يمكنها أن تكون سبب الفعل Cause for action، إلا أنها منهج فحسب ولا تدافع عن نتيجة محددة. وهي تتقبل العديد من المناهج المُطبّقة في العلوم المختلفة. إلا أنها منهج يرفض مقدما الميتافيزيقا والتفسيرات اللامنتهية التي يقدمها مناصرو مبدأ الفكرية، للتفكير intellectualist accounts of thought. وقد أعجبت هذه الفكرة علماء النفس العاملين على مبدأ المحفز-الاستجابة، من أتباع نظريات هيوم في تداعي الأفكار Theories of association، إذ ساد هيوم على المجال الجديد في علم النفس التجريبي الذي أطلقه فيلهلم فونت Wilhelm Wundt، والذي طوره وجلبه إلى نيويورك تلميذه، عالم النفس الكاريزماتي إدوارد تيتشنر Edward Tischner. وإحدى الشخصيات المؤثرة أيضاً هو إدوارد ثورندايك Edward Thorndike. وفي رسالته Monograph التي كتبها عام 1898 بعنوان الذكاء الحيواني: دراسة تجريبية في العمليات الترابطية في الحيوانات Animal Intelligence: An Experimental Study of the Associative Processes in Animals، صاغ البيانَ العام الأول حول طبيعة التداعيات؛ أو قانون الأثر Law of General statement

effect. إذ لاحظ أن الاستجابة Response المتبوعة بثواب Reward تُطبع في الكائن الحي على أنها استجابة اعتيادية Habitual response، وأن الاستجابة ستختفي إذا لم يُقدم الثوابَ. وآلية المحفز-الاستجابة Stimulus-response mechanism هذه قد تكون الآلية التي كانت الأساس لتعزيز الاستجابات التكيفية Adaptive responses.

وسرعان ما ساد علم النفس المتعلق بالمحفز والاستجابة -والذي يعرف بالمدرسة السلوكية Behaviorism- على دراسات العمليات الترابطية Associative processes في أمريكا. وحاول السلوكيون أن يفهموا علم النفس من وجهة النظر القائلة إن أهم مواضيع البحث في علم النفس هو السلوك وليس التجربة العقلية أو الشخصية، ويجب أن تدرس باستخدام مناهج العلوم الطبيعية، وليس بالاستبطاني. وفكروا أنه إذا عرفنا محفزا بيئيا معينا، يصير بالإمكان تفسير سلوك أي حيوان، والذي يشمل الإنسان أيضاً، بنزعة أشبه ما تكون قانونا تحتم الاستجابة بطريقة معينة.

وكان من البارزين في هذا المجال الشخصية الكارزماتية جون بي. واتسون John B. Watson. وكانت وجهة نظر واتسون أن علم النفس يمكنه أن يكون موضوعياً فقط إذا بُني على السلوك المرصود، ورفضَ كل الكلام عن العمليات العقلية التي لا يمكن رصدها: كان النظر إلى ما بداخل الصندوق الأسود للدماغ محظوراً. وبإهمال نظرية داروين في العمليات العقلية الفطرية، صار واتسون ملتزماً بفكرة أن كل شخص يمتلك الأدوات العصبية نفسها Neural equipment؛ فالعقل لوح فارغ Blank slate، ويمكن تدريب أي طفل للقيام بأي وذلك بالتعليم باستخدام المحفز-الاستجابة وبالثواب. وراقت هذه الفكرة لحس الأمريكيين بالمساواة. وبعدها بقليل اعتنق أغلب مسؤولي أقسام علم النفس الأمريكية هذه الأفكار مهملين تأكيد النظرية الداروينية على أن التعقيد مبني في الإنسان من خلال عملية الانتخاب الطبيعي والتطور. وسادت السلوكية في الولايات المتحدة

للعقود الخمسة التالية، وترأسها لعدة سنوات الناطق الرسمي لها، وأستاذ علم النفس في هارفارد بي. إف. سكينر B. F. Skinner.

وبالطبع، حتى في الأوقات التي تسود فيها توجهات رئيسية على العالم الأكاديمي، تبقى هناك حركات مضادة لها هنا أو هناك. إذا كان يتم تطوير مناهج جديدة لدراسة العمليات "العقلية" Mental، حتى أن هذه المناهج شقت طريقها بثبات إلى علم النفس التجريبي، بل إنها صارت الأدوات السائدة في الاستكشاف في العصور الحديثة.[5] ومع ذلك، فقد ظل الكلام عن الحالات العقلية والوعي في الولايات المتحدة غير متداول تداول كبيرا خارج مجال نطاق البحث إلى أن جاء وقت الثورة المعرفية Cognitive revolution التي قادها جورج إيه. ميلر George A. Miller في هارفارد وفكرة النفسانية Mentalism التي قادها روجر دبليو. سبيري Roger W. Sperry في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (كالتيك) والتي نمت في منتصف القرن.

المقاومة الكندية ونشوء علم الأعصاب الحديث

من حسن الحظ أن الكنديين لم يتبعوا قافلة السلوكيين. وفي الواقع، كان أفضل جراحي الأعصاب في مونتريال - وايلدر بينفيلد Wilder Penfield- يحقق اكتشافات مذهلة بمعالجة المرضى الذين يعانون نوبات تشنجية لا يمكن السيطرة عليها إلا بإزالة ذلك الجزء المحفِّز لهذه النوبات من قشرتهم المخية Cerebral cortex. ومن أجل معرفة موضع المنطقة المسؤولة عن مراكز التشنجات، فقد حفّز بينفيلد القشرة المخية باستخدام مسابير كهربائية Electrical probes ورصد استجابات المرضى. وخلال هذه الجراحات كان المرضى واعين، وتحت مخدر موضعي فقط، ومن ثمَّ كان يمكنهم الإبلاغ عما يشعرون أو لا يشعرون به. وبتتبع هذه البؤر رسم بينفيلد خرائط القشرة الحسية والحركية المرتبطة بمختلف أجزاء الجسم، أي أنه

استطاع الحصول على التمثيل المادي للجسم البشري متموضعاً في الدماغ. إلا أن هذا الجسم الذي كان مُمثلاً في الدماغ؛ فلم يكن بالنسب المعتادة. بل إن هذا التمثيل متناسباً كان يتناسب مع كثافة الأعصاب في كل جزء من الجسم؛ فكلما زادت الوصلات العصبية لجزء ما، كانت المنطقة الدماغية المخصصة له أكبر. بدأ بينفيلد ومساعده المقرب هربرت جاسبر Herbert Jasper عالم الفيسيولوجيا- بفهم مبدأ التموضع في وظائف الدماغ*. وكتب بينفيلد: "يستمر الوعي بالوجود بغض النظر عن أي مناطق القشرة الدماغية نزيله. ومن جهة أخرى يُفقَدُ الوعي تماماً عندما تتعطل وظيفة جذع الدماغ الأعلى Higher brain stem (الدماغ البيني Diencephalon)*. بسبب الإصابة، أو الضغط، أو المرض، أو الإشارات الصرعية Epileptic discharge الموضعية". ولكنه سرعان ما وضح قائلا: "أن نقترح أن قطعة كهذه من الدماغ موجودة ويوجد فيها الوعي؛ لهو أشبه باستحضار ديكارت وعرض بديلٍ عليه ليستبدله مكان الغدة الصنوبرية كمكان للنفس Seat of Soul ".[6]

وتابع بينفيلد قائلاً إنه صحيح أن الدماغ البيني يُعالج المعلومات الحسية، أي عن في المناطق تحت القشرية Subcortical regions، إلا أن المعلومات ترتحل ذهاباً وإياباً بين المناطق تحت القشرية ومناطق مختلفة من القشرة الدماغية. "ومن ثمَّ، العمليات المختلفة للعقل لا تتم إلا بوجود نشاط وظيفي مشترك في الدماغ البيني والقشرة المخية، وليس داخل الدماغ البيني وحده".[7] كما أنه يقول إن العملية النهائية المهمة للتجربة الواعية هي أن تجعل الانتباه مركزاً على الحالة العقلية التي تنتجه. ويتنبأ بهذا أن هذه العملية هي جزء من وظيفة الدماغ البيني. ويمكننا التمييز في هذه الكتابات أن بينفيلد كان يستخدم كلمة الوعي Consciousness ليعني بها شيئين مختلفين. في الحالة الأولى، كان يتحدث عن الحالة العقلية التي تتمثل بالانتباه والإدراك، وبعبارة أخرى ضد الغيبوبة Coma. وفي الحالتين

التاليتين، كان يشير إلى الوعي كما حدده ديكارت، والذي يعني التفكير أو التفكير في التفكير، ويضيف أن تركيز الانتباه يعتبر مكوناً أساسيّاً.

أضاف بينفيلد إلى مجموعته عالم نفس آخر، دونالد هيب Donald Hebb، وذلك لدراسة النتائج -التي تنتج من الإصابات الدماغية التي تحصل في مرضاه، أو الجراحة- على قيام الدماغ بوظائفه. وكالعديد من الناس الذين يدرسون المرضى المصابين في أدمغتهم، خرج هيب مقتنعاً بأن آليات عمل الدماغ الداخلية تفسر السلوك. وقد يبدو هذا أساسيّاً وبسيطاً لنا اليوم، كما بدت لجالينوس قبل العديد من القرون، إلا أن ثنائية العقل/الجسم كانت لما تزل تحظى بجمهورها عام 1949، عندما نشر هيب كتابه تنظيم السلوك: نظرية عصبية نفسية Organization of Behaviour: A Neuropsychological Theory. وفي وقت كانت السلوكية تحكم قبضتها على علم النفس، إلا أن هيب سرعان ما عصف بعالَم علم النفس بسبب جرأته في الدخول إلى الصندوق الأسود للدماغ، حاشراً أنفه في قيود "المحظورات" التي فرضها التجريبي هيوم وكذلك السلوكيون. وافترض أن العديد من الخلايا العصبية (العصبونات) Neurons يمكنها الاجتماع مُتَّحدة لتكون وحدةً للمعالجة Processing unit. وتَصنع أنماطُ الوصلات Connection patterns بين هذه الوحدات، والتي قد تتغير، الخوارزمياتِ التي تحدد استجابة الدماغ للمحفزات، ويمكن كذلك لهذه الخوارزميات Algorithms أن تتغير بتغير أنماط الوصلات. ومن هذه الفكرة أتى شعار "الخلايا التي تطلق الإشارات العصبية مع بعضها تكون متصلة فيما بينها". وبحسب هذه النظرية، يكون للتعلم أساس حيوي في أنماط "وصلات" Wiring الخلايا العصبية. ولاحظ هيب أن الدماغ يكون نشطاً طوال الوقت، وليس فقط عندما يُحَفَّز؛ فالمدخلات من الخارج يمكنها أن تغير من هذا النشاط الموجود أصلاً. وكان مقترح هيب هذا منطقيّاً بالنسبة إلى الذين يصممون شبكات عصبية اصطناعية Artificial neural networks، واستُخدِم في برامجيات الحاسوب. وعن طريق فتح الصندوق الأسود للدماغ

والنظر فيه، أطلق هيب أيضاً أول رصاصة التي أذنت ببدأ الثورة ضد السلوكية.

الثورة المعرفية في أمريكا

بدأت قبضة السلوكية في علم النفس في أمريكا بالارتخاء في خمسينات القرن العشرين، خصوصاً عندما أسست جماعة من العلماء اليافعين الأذكياء -من مثل ألِن نيويل Allen Newell، وهيربرت سيمون Herbert Simon، ونعوم تشومسكي Noam Chomsky، وجورج ميلر George Miller- علم النفس المعرفي Cognitive psychology. فمثلا، قام ميلر بما يجب على العالِم القيام به عندما يُعرض عليه دليل جديد مقنع، وذلك هو أن يغير رأيه. وكان ميلر يبحث في الكلام والسمع في هارفارد عندما كتب أول كتبه اللغة والتواصل Language and Communication. وكان ويليام جيمس ليكون معجباً بالإفصاح العلمي الكامل الذي أبداه المؤلف في قسم التمهيد في ذلك الكتاب، حيث أوضح موقفه تماماً من مسألة انحيازه، كاتباً: "الانحياز هنا للسلوكية". وفي القسم الذي يتحدث عن علم النفس، والذي كان عن الفروق في كيفية استخدام البشر للغة، فقد كان نموذجه الاحتمالي لاختيار الكلمات مبنيّاً على نمط سلوكي في "التعلم عن طريق الترابط". وكان عنوان الكتاب الذي كتبه أحد عشر عاما بعدها هو علم النفس: علم الحياة العقلية Psychology: The Science of Mental Life، والذي كان بمثابة إعلان التخليّ التام عن موقفه السابق القائل إن علم النفس يجب أن يدرس السلوك فقط. والذي ساعد على تغيير رأي ميلر هو نشوء نظرية المعلومات Information theory: تقديم لغة معالجة المعلومات-النسخة الأولى Information Processing Language I (اختصارا: اللغة IPL-1)، وهي لغة حاسوبية وظَّفت العديد من برامج الذكاء الاصطناعي المبكرة، وكذلك أفكار جون فون نويمان John von Neumann عبقري الحاسوب عن التنظيم العصبي Neural organization، والذي اقترح فيها أن الدماغ قد

يعمل بطريقة شبيهة بنظام حاسوب مواز Parallel computer ضخم. فالحوسبة الموازية Parallel computing هي مصطلح يعني أن عدة برامج يمكنها العمل بالوقت نفسه، وذلك بخلاف البرمجة التسلسلية Serial programming التي يمكن فيها لبرنامج واحد فقط أن يعمل في الوقت الواحد.

بالنسبة إلى ميلر، لربما كان المسمار الأخير في نعش السلوكية هو إلتقائه بعالم اللغويات العبقري نعوم تشومسكي. وكان تشومسكي وقتها يهز العالَم النفسي من جذوره بإثباته أن التنبؤ التتابعي Sequential predictability للكلام يتبع قواعد لغوية Grammatical rules، وليس قواعد احتمالية Probabilistic rules. وهذه القواعد اللغوية كانت صادمة، وذلك لأنها كانت فطرية وعالمية؛ أي أن كل شخص يمتلكها، وتنبني وصلاتها في الدماغ منذ الولادة. وبذلك طُرِح مبدأ اللوح الفارغ Tabula rasa جانبا غصبا، مع أن بعض صرخاته لا يزال يتردد صداها.

وفي سبتمبر من عام 1956 نشر تشومسكي الورقة العلمية "ثلاثة نماذج لوصف اللغة" Three Models for the Description of Language، والتي هي نسخته الأولية لهذه الأفكار عن النظريات النحوية Syntactic theories. عاصفا بعلم اللغة، حوّل Transformed تشومسكي دراسة علم اللغة بضربة واحدة. وكان ما أخذه ميلر من هذه الورقة هو أن مبدأ الترابطية Associationism-المحبب لدى السلوكيون عموما والسلوكي الراديكالي بي .إف. سكينر خصوصا- لا يمكنها أن تفسر كيفية تعلم اللغة، كان هناك شيء آخر يجري في هذا الصندوق الأسود بحيث لم يستطع السلوكيون تفسيره وما كان ليكون بإمكانهم أبداً لولا ذلك. وكان هذا الوقت المناسب ليبدؤوا بفهمه.

بدأ ميلر باستكشاف التضمينات النفسية لنظريات تشومسكي، وكان هدفه النهائي هو فهم كيفية عمل الدماغ والعقل كوحدة كاملة. ولكن في

ذلك الوقت كان ميلر حذراً من التطرق إلى أحد جوانب الحياة العقلية. وقد ذكر في كتابه علم النفس: علم الحياة العقلية Psychology: The Science of Mental Life أنه وللوقت الحالي، احتاجت دراسة الوعي أن إلى تُنَحَّى جانباً: "الوعي كلمة لم تكل ملايين الألسنة من تداولها. وباختلاف المعنى الذي تستعار فيه هذه الكلمة، فإنها تعتبر حالة وجودية، أو مادة، أو عملية، أو مكاناً، أو ظاهرة إضافية، أو جانباً منبثقاً من المادة، أو هي الواقع الحقيقي. ربما يجب علينا أن نحظر هذه الكلمة لعقد أو اثنين من الزمن حتى يصير بإمكاننا أن نطور مصطلحات أدق للاستخدامات المتعددة التي حاليا يسربلها 'الوعي' بالغموض".[8]

على مدى السنوات، تطورت كلمة "الوعي" التي استخدمها ديكارت ليعني التفكير أو التفكير بالتفكير، وأخذت الكثير من المعاني الإضافية. وإضافة إلى ما كتبه ميلر، فقد تداخل معناها أيضاً مع الإدراك Awareness وإدراك الذات Self-awareness ومعرفة الذاتي Self-knowledge والوصول للمعلومات Access to information والتجربة الموضوعية Subjective experience. وصحيح أن أغلب الباحثين تبعوا نصيحة ميلر، وتركوا دراسة الوعي حتى حين، إلا أن مجموعة من الشجعان لم يلتفتوا إلى النصيحة. وبدلاً من ذلك، فقد أعدوا قائمة بما يمكن للعلم أن يخبرنا به عن الوعي حتى ذلك الوقت.

طلب الصفاء من الفاتيكان

بينما كان ميلر يحتجز كلمة "الوعي" بعيداً، كانت الأكاديمية البابوية للعلوم Pontificia Academia Scientiarum تحضر لوضعه في مقدمة الأولويات أسبوع دراسي في عام 1964. وتعود أصول الأكاديمية إلى أكاديمية لينسيان Accademia dei Lincei التي أسسها عام 1603 الأميرُ الروماني وعالم الطبيعة Naturalist فيديريكو تسيزاي Federico Cesi، والذي كان عمه

كاردينالاً ذا صلات كثيرة. وأسس تسيزاي الأكاديمية من أجل فهم العلوم الطبيعية عن طريق الملاحظة والتجربة والاستنتاج الاستقرائي. واختار الوشق ذا العينين الحادتين Sharp-eyed lynx كرمز للأكاديمية. وفي عام 610، عَيَّن غاليليو رئيساً لها.

كانت تلك فترة صعبة لمسعىً من هذا النوع، ولم تحتمل الأكاديمية الموت المبكر لتسيزاي عن عمر الخامسة والأربعين. غير أن البابا بايوس التاسع Pius IX أعاد إحياءها عام 1847 تحت اسم "الأكاديمية البابوية للوُشُق الجدد" Pontifical Academy of the New Lynxes. وبعد توحيد إيطاليا وانفصالها عن الفاتيكان عام 1870، انفصلت الأكاديمية البابوية للوشق الجدد إلى قسمين: أكاديمية لينسيان الوطنية الملكية تحت مظلة الإيطاليين، وأخرى قُدِّر لها أن تصير الأكاديمية البابوية للعلوم التي أعيد إنشاؤها عام 1936 من قبل البابا بايوس التاسع، وكان مركزها مدينة الفاتيكان. ومع أن الأكاديمية أسسها البابا وكانت موجودة في حدائق الفاتيكان، إلا أنها لم يكن هناك ما يحدُّ أبحاثها. وتتكون الأكاديمية من علماء من العديد من الدول والتخصصات، المُكلَّفين بتحقيق هدف "ترقية التقدم في العلوم الرياضياتية والفيزيائية والطبيعية، ودراسة الأسئلة والمسائل الإبستمولوجية". ففي سبتمبر 1964 دعت الكلية البابوية من أجل أسبوع دراسي عن موضوع "الدماغ والتجربة الواعية" Brain and Conscious Experience، والتي ترأسها الطبيب وعالم الفيسيولوجيا المشهور، السير جون إيكلس Sir John Eccles.

وكان إيكلس أستراليّاً. وعندما كان في كلية الطب، كان طالباً متحمساً، كما كان يمارس رياضة القفز بالزانة أيضاً. وقد دفعته قراءته كتاب أصل الأنواع On the Origin of Species في مقرر علم الحيوان الذي كان يدرسه إلى أن يقرأ الكتابات الفلسفية، الكلاسيكية والمعاصرة، عن مسألة العقل/الدماغ.[9] أما الكلية الطبية؛ فلم توفر إجابات عن أسئلته حول التفاعل

بين العقل والجسم، وعقد العزم أن يكون عالم أعصاب.[10] كما صمم أن يفوز بمنحة رودس Rhodes scholarship ليدرس بأكسفورد وأن يعمل مع عالم الفيسيولوجيا العصبية الشهير تشارلز شرينغتون Charles Sherrington. وهذا ما كان؛ فقد سافر عام 1925 إلى إنجلترا عابراً نصف العالم بعيداً عن موطنه.

ومضى إيكلس ليدرس طريقة النقل العصبي neural transmission على مستوى المشتبكات العصبية Synapse. ففي البدء كان مقتنعاً بأن النقل كان كهربائيّاً. وخلال هذه الفترة تشجع أن يفحص نظريته فحصاً صارماً، وذلك بمقابلته الفيلسوفَ كارل بوبر Karl Popper الذي شدد على أن قوة النظرية تعتمد على فشل التحري الدقيق في دحضها، وليس على الدليل الذي يدعمها ظاهريّاً. وبعد فحص عنيد للنظرية، غَيّر إيكلس رأيه وصمم على أن النقل العصبي كان كيميائيّاً. وكان هذا التغيير الكامل في الرأي ما شجع صديقه، السير هنري ديل Sir Henry Dale أن يكتب: "تحول لافت للانتباه بلا شك! يُذَكَّرُ المرء، بشكل لا مفر منه تقريباً، بـ"شاول" في طريقه لدمشق، عندما سطع عليه ضوء مفاجئ وسقطت الغشاوة من عينيه"[11]. وعلى مدى العقد التالي، مضى إيكلس في توضيح آلية إطلاق الإشارات العصبية Firing وتثبيط Inhibition الأعصاب الحركية Motor neuron على مستوى مشتبكات الخلايا العصبية في الحبل الشوكي Spinal cord، ثم انتقل إلى دراسة المهاد Thalamus والحصين Hippocampus والمخيخ Cerebellum. وفي السنة التي سبقت المؤتمر البابوي، مُنِحَ إيكلس جائزة نوبل في الفيسيولوجيا أو الطب. وقبلها ببضع سنوات شُرِّف بلقب الفروسية للبحث نفسه. وكان إيكلس في عصره أسطوره في العلم، وبالنسبة إلى أولئك الذين عرفوه، كان مُتّقد الذكاء ومليئاً بالطاقة وعالماً عظيماً. كما رُبِّي تربية كاثوليكية وعرف بأنه من مناصري الثنائية Dualist. أما البراغماتي ويليام جيمس؛ فلم يكن ليكون

متفاجئاً أن هذا الاعتقاد كان قاعدة يتبعها في أفعاله، وقد قضى حياته باحثاً عن آلية يحكم بها العقلُ الجسمَ.

في مقالة نشرها إيكلس عام 1951 في دورية نيتشر Nature تحت عنوان "نظريات متعلقة بمسألة الدماغ - العقل" Hypotheses Relating to the Brain-Mind Problem، كتب فيها أن "العديد من رجال العلم يجدون في مبدأ الثنائية والتفاعل بين العقل والجسم أكثر المسلمات الأولية قبولاً في المقاربة العلمية التي تهدف إلى فهم مسألة العقل والدماغ. ومن هذه المقاربة ينشأ السؤال التالي: ما هي النظرية العلمية التي يمكن تشكيلها بحيث تؤثر -بأي شكل من الأشكال- في مسألة ارتباط الدماغ والعقل، العصية على الفهم حتى الآن؟"[12]. ومضى مقترحا نظرية تحقق هذه الشروط. ومع أنه كان يظن أن كل تجربة إدراكية Perceptual experience هي نتيجة لنمط معين من التنشيط العصبي Nneuronal activation، وأن الذاكرة Memory تسببها زيادة في الفاعلية المشتبكية Synaptic efficacy، ولسبب ما، فقد ظن أن التجربة Experience والذكريات Memory هما "متعذرتان على التمثيل في نظام المادة - الطاقة". وبدلاً من ذلك اقترح أن القشرة المخية المنَشَّطة لها "حساسية من نوع يختلف عن أي أداة مادية" وأن "العقل يحقق الارتباط بالدماغ عن طريق فرض حقول تأثير زمانية مكانية بحيث تصير فاعلة من خلال هذه الوظيفة الفريدة ... للقشرة المخية الفاعلة". يا للعجب! يمكن تشبيه هذا بشعوذة ولكن بكلمات مزخرفة. فقد استبدل القشرة المخية المنشطة والحساسية بشكل غامض بالغدة الصنوبرية لديكارت. وبالتأكيد، بعد مئتي سنة من ديكارت، استمر إيكلس في تعزيز تقليده بشأن الثنائية، على الرغم من أنه قضى ستين ساعة كل أسبوع في العمل عليها، وفي تسجيل الخلايا العصبية، إلا أنه تبنى أجندة الحتمية Determinist agenda تبنٍ كامل. لا شك أنه أمر محيّر.

كان جزء من التوصيف الوظيفي لوظيفة إيكلس من أجل قيادة الأسبوع الدراسي في الأكاديمية أن يختار الحاضرين الآخرين وأن ينشر حيثيات النقاش، والذي نتج منه الكتاب الذي شكل معلماً علميّاً الدماغ والتجربة الواعية Brain and Conscious Experience. التحيز الوحيد الذي يمكن اتهام إيكلس به هو أن حضور المؤتمر كان يعج بعلماء الفيسيولوجيا، إلا أن كلا من الحاضرين كان متخصصيا بأكثر من مجال. ونجح إيكلس بالفعل في مشاركة أفضل العلماء في كل مجال؛ فكان هناك علماء في مجال الفيسيولوجيا العصبية والتشريح العصبي وعلم النفس وعلم الأدوية وعلم الأمراض والفيسيولوجيا الحيوية والجراحة العصبية، والكيمياء والاتصال والسيبَرْنِيّات Cybernetics، والفيزياء الحيوية وسلوك الحيوان Animal behavior. وصرحت الأكاديمية، الهادفة إلى دراسة العلوم الفيزيائية والرياضياتية والطبيعية، أن هناك قيداً واحداً يجب التقيد به: لا فلاسفة. ولم يكن إيكلس سعيداً بذلك، ولكن من ضمن المجموعة كان هناك مراجع واحد وصف على أنه "فيلسوف هاوٍ رفيع المستوى". وخَلُص هذا المراجع إلى ما يلي: "[كتاب الدماغ والتجربة الواعية]، ككتاب وحيد يتعامل مع التقدم الحديث في فهمنا للقشرة الدماغية، هو كتاب منقطع النظير على الأغلب".[13]

وقبل الاجتماع أعطت الأكاديمية المشاركين موجزاً وصف فيه الوعي على أنه "المصطلح السيكوفيسيولوجي للقدرة الإدراكية Perceptual capacity، وإدراك الإدراك Awareness of perception، والقدرة على الفعل ورد الفعل وفقا لذلك". وكما وصف روجر سبيري، وهو مُرشدي Mentor والحائز فيما بعد على جائزة نوبل، الأمر عندما عاد إلى معهد كالتيك، "قال البابا 'الدماغ لكم ولكن العقل لنا'". كانت المحاضرات مقسمة على نحو فضفاض بين ثلاثة مجالات للوعي: الإدراك Perception، والفعل Action، والإرادة Volition.

وأضاف عالم الحيوان في المجموعة، ويليام ثورب، إلى ذلك بقوله:

> *برأيي، فإن مصطلح الوعي، على الرغم من احتوائه على معاني إضافية لا تحصى، يشتمل ثلاثة مكونات أساسية. الأول هو الوعي الداخلي بالإحساس Inward awareness of sensibility، أو ما قد نطلق عليه "امتلاك إدراك perception داخلي". والثاني، هو الوعي بالنفس Awareness of self، أي وعي الشخص بوجوده. وثالثاً أن فكرة الوعي تشتمل على الوحدة Unity؛ وبعبارة أخرى، أنها تتضمن حسّاً غامضاً باندماج مجموع الانطباعات والأفكار والأحاسيس التي تكوّن وعي الشخص في وحدة كاملة.*[14]

وخلال نقاش الأحداث المخية Cerebral events باعتبارها متعلقة بالتجربة الواعية Conscious experience، سأل إيكلس السؤال التالي "كيف يمكن لنمط زماني مكاني معين من النشاط العصبي في القشرة المخية أن يستحضر تجربة حسية معينة؟"[15] تُرِك هذا السؤال من دون إجابة، وبقي كذلك حتى الآن.

وخلال تصفحي للكتاب، عليّ أن أضحك قليلاً من الأثر الذي خلّفه روجر سبيري حول أبحاثنا على الأشخاص مفصولي شقي الدماغ Split-brain research، والذي كان وقتها بحثاً لا يزال في طفولته. كتب سبيري في ملخصه: "كل شيء رأيناه حتى الآن يشير إلى أن الجراحة تركت هؤلاء الأشخاص بعقلين منفصلين، أي بكُرَتَيْن من الوعي منفصلتين عن بعضهما".[16] ويشير النقاش المحتمد الذي تلا ذلك إلى مدى روعة نتائجنا، وكم كان كلامه أخاذاً. فقد كان يخبر الفاتيكان وزملاءه أن العقل يمكنه أن ينقسم إلى اثنين بضربة من مشرط الجراح.

وفي ذلك الوقت كان سبيري في مرحلة تغيير رأيه نفسه، ويعود ذلك جزئيّاً إلى الأبحاث على مفصولي شقي الدماغ، كما كان يعدل من وجهة نظره حول وظيفة الدماغ. كان يدير ظهره للمادية والاختزالية، وبالتحديد كان يدير ظهره لتعريفهما في ذلك الوقت، وكان يدعو نفسه "عقليّاً" Mentalist. وقبلها في ذات السنة، وبينما كان يعِدُّ محاضرة غير تقنية عن تطور الدماغ، صُدِم عندما وجد نفسه يستنتج "أن القوى العقلية المنبثقة يجب أن تتحكم -منطقيا- تحكماً سببيّاً تنازليا من الأعلى إلى الأسفل على الأحداث الفيسيولوجية الكهربائية في نشاط الدماغ".[17] وفي ذلك الوقت كانت فكرة أن الحالة العقلية يمكنها أن تؤثر في حالة الدماغ تعتبر هرطقة تامة في عالَم علوم الأعصاب، ولا تزال كذلك إلى حد كبير في وقتنا هذا. ووصلت أنا نفسي إلى استنتاجات مشابهة، كما أعدت تقديم فكرة أن العمليات العقلية لها تأثير تنازلي سببي عام 2009 في محاضرات غيفورد في إدنبره، كما أعدت اكتشاف كيف أن الحتميين من كل المراتب لا يتقبلون هذه الفكرة كثيراً. فالافتراض الأولي لكل من السلوكيين والعقليين هو أن العملية الدماغية المادية الموضوعية هي في الواقع شبكة مكتملة سببيا من المحفزات والاستجابات، ومحتواة بداخل نفسها؛ أي أنها لا تحصل على أي مدخلات من القوى الواعية أو العقلية، كما أنها لا تحتاج إلى أي منها أصلاً. ويمكن اعتبار الكتاب الذي بين يديك إلى حد كبير على أنه محاولة جديدة للتصارع مع هذه المسألة.

وفي مؤتمر الفاتيكان، عند حديث سبيري عن وجهة نظره العقلية المتنامية، خفف من وطأة حديثه، إذ قال قريباً من النهاية أن "قد تكون الوعي قيمة عملية حقيقية، وأنه أكثر من مجرد معنى إضافي، أو نتيجة ثانوية، أو ظاهرة ثانوية، أو شيء ميتافيزيقي مواز للعملية الموضوعية".[18] وفي نقطة أخرى من الكلام أعاد صياغة ذلك بوصفها أنها "وجهة نظر تشير إلى أن الوعي قد يكون له استخدام عملي أو سببي".[19]

واعترف إيكلس، متقمصاً دور العقلي، بقوله: "أنا مستعد للقول إننا كعلماء في الفيسيولوجيا العصبية لا حاجة لنا ببساطة إلى الوعي في محاولاتنا لتفسير كيفية عمل الجهاز العصبي".[20] كما اعترف "لا أصدق هذه القصة بالطبع، ولكنني في الوقت نفسه لا أعلم الإجابة المنطقية لها".[21] وبذلك حافظ على موقفه في ثنائية العقل/الجسم.

وفي نهاية الأسبوع أُحيلت خلاصة المؤتمر إلى عالم النفس من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا، هانز لوكاس تويبر Hans-Lukas Teuber، وهو أحد الآباء المؤسسين لعلم فيسيولوجيا الأعصاب. وكان مشهوراً بـ"تلخيصاته" للمؤتمرات والمقابلات العلمية، والتي ملأها بهزات متنوعة بحاجبيه.[22] فلخص الأجزاء التي اتفق عليها الحاضرون والأجزاء التي اختلفوا فيها، كما أشار إلى مواضع الفجوات في المعرفة، فوفّر ملخصاً موجزاً للمجال في ذلك الوقت لا يمكن لغيره أن يقدم أفضل منه. وصرّح آخرون أنهم فهموا كمّاً جيدّاً عن المعالجة القشرية للإحساس والإبصار، وأنهم لو فهموا كمّاً مشابهاً عن الأفعال الحركية وتثبيت الذكريات والإدراك Awareness، وهو ما لم يكن متوفرا؛ لكانوا أكثر تقدماً في فهم التجربة الواعية Conscious experience. وتحسر تويبر من هذه النتيجة قائلاً: "عندما حاولنا رسم الأنظمة أو الآليات التي قد تكون مسؤولة عن الوعي بدا كما لو أن كل تباعد محتمل في الرأي قد ظهر في أثناء ذلك. لم نكن حتى متأكدين من كيف سنقرر ما هي فائدة الوعي".[23]

كان تويبر رجلاً متشدّدا في آرائه، وساعد على تعليمي في المراحل الأولى. ويمكنني تذكر زيارة قام بها لسانتا باربرا في نهايات ستينات القرن العشرين. وفي حفل استقبال أقمناه له أنا وزوجتي في بيتنا في ميشون كانيون Mission Canyon غمزني وقال إنه يريد محادثتي علي انفراد. فدخلنا إلى غرفة نوم، حيث أخرج من حقيبته مخطوطة حديثة كنت أرسلتها لدورية نيوروسيكولوجيا Neuropsychologia وبدأ بقراءتها معلماً عليها

بقلم أحمر. وكنت مذهولاً ولكنني ممتن لاهتمامه. وعندما انتهينا قام قافزاً وقال: "لنعد وننضم مرة أخرى إلى الحفلة!" لابد وأني كنت قد قلت شيئاً ذا مغزى، لأنه دعاني بعدها إلى الانضمام إلى الندوة الدولية لعلم النفس العصبي International Neuropsychological Symposium المطلقة حديثاً، وهي منظمة رائعة تعقد لقاءاتها سنويّاً في مدن مختلفة في العالم، وهو حدث استمتعت به لعشرين سنة.

بالطبع، لم يحل مؤتمر الفاتيكان مسألة العقل/الجسم. والأدهى أن الآراء المتباينة التي عبَّر عنها الحاضرون كانت السبب في إثارة جدل ونقاش داخل علم الأحياء والفلسفة، والتي لا يزال قائما حتى اليوم. وكانت قائمة الحلول المقترحة هي نفسها المطروحة على طاولة النقاش، وإيكلس متمسك بنظرة ديكارت ذات المادتين المنفصلتين، والتي تقول إن العقل والجسم كانا كينونتين منفصلتين، مع أنه لم يستطع قطُّ العثور على دليل تجريبي يثبت ذلك. ومال أغلب الحضور إلى النظرة المادية، والتي تقول إن العقل -الوعي- كان نتاجاً للمادة، ولكنّ كيفية حدوث ذلك كان لغزاً محيراً كالعادة.

كان مؤتمر الفاتيكان نقطة تحول بالنسبة إلى سبيري. وأما الاحتمال القائل إن الحالات العقلية Mental states بإمكانها التأثير بشكل سببي في الحالات الدماغية Brain states؛ فقد صارت شغفه العلميّ، بكل ما يحمله ذلك من تضمينات. وقد انضم الطبيب النفسي هانس شيفر Hans Schaefer -من جامعة هايدلبيرغ- إلى مناصري هذه النظرية، وذلك بناء على اعتقاده أن التحليل النفسي Psychoanalysis علاج ناجع. وسمحت النظريات التطورية بانقسام نظريات الوعي عند مناصري مادية إلى مجموعتين: الانبثاقية Emergentism، والنفسانية الشاملة Panpsychism. وتقترح الأولى أن الوعي ينبثق من المادة اللاواعية عندما تحقق المادة مستوىً معيناً من التعقيد أو التنظيم. وكان سبيري شديد الميل إلى هذا الاتجاه. أما القسم الآخر؛ فقد كان ينادي بالنفسانية الشاملة التي تهمل المسألة تماما بأن تقترح أن المادة جميعها لها وعي ذاتي، ولكن بأنواع

كثيرة ومختلفة. الفكرة هنا أنه لا حاجة إلى فكرة الانبثاق والتعقيد التي يقترحها مناصرو المجموعة الأولى من أجل تفسير الوعي. لأن الوعي هو صفة أساسية لجميع الأشياء، بدءاً من الصخور ومروراً بالنمل ووصولاً إلينا.

بعد عودته من المؤتمر أكمل سبيري مسيرته في تحسين وجهات نظره. وخرج من دائرة المادية في السنة التي تلت، وذلك في محاضرة في جامعته الأم، جامعة شيكاغو. إذ قال: "سأضع نفسي في موقف مضاد، سأنضم لما يقرب الـ0.1 في المئة من الأقلية المناصرين للعقلية، دعما لنموذج الدماغ الافتراضي الذي يمثل فيه الوعي والقوى العقلية -كما تستحق فعلا- على أنها صفات مهمة في سلسلة التحكم". [24] وعلل استنتاجه هذا بقوله: "أولاً، أكّدنا أن الوعي أو الظواهر العقلية هي عبارة عن خصائص ذات أنماط (أو هيئات) ديناميكية ومنبثقة للدماغ الحي، وهي نقطة يقبلها العديد من العلماء، ومن ضمنهم بعض الباحثين الصارمين في مجال الدماغ. وثانياً، تخطو الحجة خطوة أبعد مهمة، وذلك في أنها تصر على أن هذه الخصائص النموذجية المنبثقة في الدماغ لها قابلية على التحكم السببي، مثل الذي لديها في أي مكان آخر في الكون. وبذلك نحصل على إجابة للغز الوعي القديم". واعتبر سبيري التجربة الواعية على أنها خاصية لنشاط الدماغ تتميز بأنها غير اختزالية Nonreductive (لا يمكن تجزِئتها لأجزاء مكونة لها)، وديناميكية (تختلف استجابة للنشاط العصبي)، وانبثاقية (أي أنها أكثر من مجموع العمليات التي تنتجها). وقال إنها لا يمكن أن توجد بمعزل عن الدماغ. وأنكر كل أنواع الثنائية، وأكد: "يتلاءم المصطلح ['القوى العقلية'] مع الظواهر المتعلقة ب التجارب الذاتية Subjective experience، ولكنه لا يعني هنا وجود أي قوى خارقة للطبيعة منفصلة عن الجسم ومستقلة عن آلية الدماغ. فالقوى العقلية كما نفهمها هنا مرتبطة بشكل لا مفر منه بتركيب المخ وتنظيمه الوظيفي". [25] لا أشباح في هذا النظام.

وبحلول أوائل السبعينات من القرن العشرين بدأت هذه الفكرة تحصل على قدر محدود من القبول، وساهمت في الفكرة العاطفية المضادة للسلوكية، والتي كانت تتنامى وقتها. وعادت عندها الصور العقلية والأفكار والأحاسيس الداخلية لتطرح على الطاولة مجددا. بل حتى أنها يمكن أن يكون لها دور سببي في التفسيرات. هكذا، انطلقت "الثورة المعرفية" Cognitive revolution، واستمرت بالوجود حتى وقتنا الحاضر.

الفلاسفة الحديثون يتلقون طعنة

وفي الوقت نفسه كان الفلاسفة يتجادلون حول نظريات تتضمن النظرة المادية للدماغ كجزء منها. وبعد تقاعد إيكلس عام 1975 ترك المختبر خلفه وانضم إلى الفيلسوف البارز كارل بوبر. واتفقا مع ديكارت أن الدماغ يجب أن يكون متاحا للتأثر بالتأثيرات غير المادية إذا كان للنشاط العقلي أن يكون فاعلاً.[26] وبعبارة أخرى، يمكن للفكرة أن تؤثر في حالة الدماغ. وحاول إيكلس أن يأتي بنظريات قابلة للاختبار، ولكنه لم يستطع واستقر في النهاية على نموذج لتفاعل العقل والدماغ من دون أي دليل تجريبي، ومن دون نظرية قابلة للاختبار. وصحيح أن نظرته للثنائية لم يكن لها الكثير من المعجبين، إلا أن نوعاً جديداً من الثنائية اتقد وقتها مرة أخرى، نشرته هذه المرة أجنحة الخفافيش.

نشر الفيلسوف المشهور من جامعة نيويورك، توماس ناغل Thomas Nagel، مقالة ملفتة للنظر في عام 1974 بعنوان "ماذا يعني لك أن تكون خفاشاً؟" What Is It Like to Be a Bat? مفتتحا بذلك النقاشات من نوع "كيف يمكننا تفسير اختبارنا (شعورنا) Experience للون الأحمر؟" وبمجادلة ناغل في أن الوعي له صفة ذاتية Subjective character أساسية (تماماً كما جادل فرانز برنتانو Franz Brentano من قبل)، يقول ناغل: إن: "an organism has conscious mental states if and

”only if there is something that it is like to be that organism

والتي تترجم إلى “للكائن حالاتٌ عقلية واعية إذا وفقط إذا كان هناك شيء هو مثل أن تكون ذلك الكائن الحي- شيء مثل الكائن الحي”. كلمة “Like” (مثل) لا تعني “يشبه” “ٍResemble”، كما في السؤال “؟ what is ice skating like” والتي قد تعني “ماذا يشبه التزحلق على الجليد؟ هل يشبه التزحلق على المزلجة العجلية Roller skating؟”. عوضا عن ذلك فإن الكلمية متعلقة بسمات الشعور الموضوعي Subjective qualitative feel لتلك التجربة، أي كيف يبدو الأمر للموضوع Subject، أي: “كيف تشعر عندما تتزحلق على الجليد؟ (مثلا هل هو شعور مبهج؟). وأطلق ناغل على هذا “الصفة الذاتية للتجربة” Subjective character of experience. كما أُطلق عليه أيضاً “الوعي المُدْرَك بالحواس” Phenomenal consciousness، وكذلك أُطلق عليه Qualia (الصفات النوعية)، مع أنه لم يقل ذلك صراحة.

أما عند ناغل، فهناك شيءٌ يشبه شعور الموضوع Subject بتجربة ما لتكون لديه تلك التجربة، وهناك شيءٌ يشعر به كائن ما ليكون ذلك النوع Species من الكائنات الحية، وليس أي نوع آخر. ولا يمكن فهم الصفة الذاتية Subjective character للحالات العقلية إلا من قبل ذلك الموضوع Subject الذي يشعر بها. وكانت هذه الفكرة مثل (بمعنى “المشابهة” Resemble) بمثابة طبق من معكرونة الكاربونارا يقدم إلى لاعب كرة قدم جائع؛ فقد انقض عليها الفلاسفة يلتهمونها، وبحسب بيتر هاكر Peter Hacker، فقد كانوا متشوقين إلى خلاص يخلصهم من “المادية الاختزالية والوظيفية عديمة الروح”.[27] بالنسبة إلى البعض كان مخرج النجاة هو: أن العلم موضوعي، والوعي ذاتي Subjective، ولا يمكن لهما أن يلتقيا أبدا، وإذا إلتقيا سيلتقيان تحت مظلة فيزياء جديدة أو قوانين أساسية جديدة (وهذه هي وجهة نظر ناغل الحالية).[28]

أما الفيلسوف دانيال دينيت، فقد اشتهر بتحدي سؤال ناغل، إذ يقول إن ناغل لا يريد أن يعرف ما هو الشعور الذي سيشعر به أن يكون خفاشاً. بل يريد أن يعرف موضوعيا ما هو الشعور الذاتي الذي سيشعر به في أن يكون خفاشاً: "لن يكون كافياً بالنسبة إليه أن يكون ارتدى خوذة التحول لخفاش – وهي خوذة تحتوي إلكترودات تحفز دماغه ليختبر تجارب شبيهة بالتي يختبرها الخفاش- وأن يعايش بذلك "التَّخَفُّش". ففي المحصلة هذا هو الشعور الذي سيشعر به ناغل كخفاش. ماذا، إذاً، سيرضيه؟ إنه غير متأكد ما إذا كان هناك ما يرضيه من الأصل، وهذا ما يقلقه. يخاف أن فكرته حول "امتلاك تجربة" Having experience هو أمر يقع خارج عالم الموضوعية".[29]

وبعيداً عن عالم العلم، هذا ما يعتبرها البعض الفجوة التي لا يمكن سدها بين العالمين الذاتي والموضوعي. الثنائية الجديدة.

وقد عالج دينيت هذه المشكلة بإنكارها. إذ يعترض دينيت قائلاً إن إحدى المشكلات في تفسير الوعي هي أننا جميعاً نعتقد أننا خبراء بالوعي، وأننا لدينا معتقدات قوية حول ماهيته، فقط لأننا اختبرناه. ويشتكي بأن هذا لا يحدث للباحثين في مجال البصر. ومع أن أغلبنا يمكنه الرؤية، فلا نظن أننا خبراء بالإبصار. يدعي دينيت أن الوعي هو نتاج مجموعة من الخدع: تجربتنا الذاتية عبارة عن وهم، وهمٍ يسهل تصديقه جدّاً، وهمٍ نقع في شراكه كل مرة، حتى عندما يُفَسَّر لنا كيفية حدوثه بشكل مادي، تماماً كما هي حال الخدع البصرية التي نقع فيها كل مرة مع أننا نعلم كيف تعمل.

وكذلك، فإن الفيلسوف أوين فلاناغان Owen Flanagan لا يوافق على أن هناك فجوة لا يمكن سدها، إذ كتب: "من السهل تفسير سبب أن هناك أحداثاً دماغية معينة تختبرها أنت ذاتيا Subjectively؛ ذلك لأنك أنت وحدك موصول بجهازك العصبي بشكل ملائم كي تكون لك تجاربك الخاصة".[30] ويبدو ذلك منطقيّاً. ومن ثمَّ لم كل هذه الجلبة حول الأمر؟ صحيح أن أغلب الفلاسفة اليوم قد يقبلون أن كل حدث أو تجربة عقلية هو حدث مادي ما،

إلا أن العديدين يعارضون الاستنتاج القائل إن جوهر الحدث أو التجربة العقلية يمكن وصفه بالكامل على المستوى العصبي. ببساطة، يعتقد فلاناغان بوجهة النظر القائلة إنه لا غموض في وجود جانب مدرك بالحواس للحالات العقلية الواعية. كلها جزء من الترميز Coding الدماغي.

ومن ثمَّ، وبينما ندخل بسلاسة إلى العصر الحديث، لا يوجد حلول لأي شيء بعد. وصحيح أن علوم الأعصاب فسرت كيفية عمل ردود الفعل الانعكاسية، وكيفية تواصل الخلايا العصبية فيما بينها، وكيفية توارث الصفات، إلا أن هذا المجال لم يجد جواباً بعد عن كيفية تكوين الدماغ لما نطلق عليه التجربة الواعية المُدْرَكة. لم تأت بعد لحظة كلحظة آينشتاين لعلوم العقل/ الدماغ، وبينما يمكن استكشاف مكونات الصندوق الأسود من قبل المختصين بعلم النفس المعرفي، فإن العلماء اليافعون يُنصحون بأن يتركوا موضوع الوعي وشأنه.

فرانسيس كريك مخاطباً العلم الحديث:
لا بأس من دراسة الوعي

بعد عقدين من توصية جورج ميلر أن ننحي الوعي جانباً لعقد أو اثنين من الزمن، تدخل شخص ما وتناول الوعي من على الرف. وهذا الشخص لم يكن سوى الشجاع فائق الذكاء والمبدع والذي يسوقه الفضول فرانسيس كريك Frances Crick. نعم ذلك الفرانسيس كريك نفسه. منذ عمر مبكر كان كريك مهتماً بمجهولين اثنين: أصل الحياة، ولغز الوعي. وبعد قضاء ثلاثين سنة على المجهول الأول، كان يرغب في فهم الثاني. ومن ثمَّ، في عام 1976، في عمر غض ناهز الستين، عندما يتطلع أغلب الناس إلى التقاعد، حزم حقائبه وغادر كيمبريدج، وتوجه إلى معهد سولك Salk Institute في سان دييغو ليبدأ مهنة علمية جديدة في علوم الأعصاب.

حصل وأن زرت سولك بعد وصوله بقليل، وأدخلت إلى مكتبه الرائع المطل على البحر. وكان لتوه قد بدأ بغمر نفسه بعلوم الأعصاب، وكان محاطاً بباحثين آخرين موهوبين. ولم تكن لدي فكرة عن كيف أضيف إلى المحادثة، ومن ثمَّ سألته: "كيف يفكر المرء حول الخطوط الزمنية Time scales التي تحددها العمليات الجزيئية Molecular processes، وكيف ترتبط بمختلف خطوط الزمن الفاعلة في النشاط العصبي؟ كل مستوى منها له قصته، فما الرابط بينها؟" بدا كأنه أعجب بذلك، وبعدها بعدة شهور، متشجعاً بسبب هذه المقابلة، دعوته إلى اجتماع مصغر كنت أنظمه عن الذاكرة في موريا، فوافق على الفور. دائماً ما كان كريك منزعجاً وغير صبور عندما يسمع عن الوضع الراهن في أي موضوع. وكان يعجب بالتجارب الجيدة، ولكنه دائماً ما سعى إلى معرفة ما تعنيه المشاهدات الرصدية في السياق الأكبر. في الاجتماع، لم يختلف حاله، ودائماً ما كان يسعى إلى زعزعة الأمور. وبدا كأنه الشخص المناسب الذي احتجنا إليه ليدفع بدراسات الوعي قدما لتصل إلى ما وراء الأوضاع الكلاسيكية التي صقلت ونقّحت كثيراً على مر الزمن.

بدأ كريك بتعليم نفسه التشريح العصبي والقراءة بنهم عن الفيسيولوجيا العصبية والفيزياء النفسية. ففي عام 1979، بعد سنتين من هذا المسعى، طلب إليه أن يكتب مقالة لمجلة ساينتفيك أمريكان Scientific American حول الأبحاث الدماغية الأخيرة. وكانت المهمة التي كلف بها: "أن يعطي بعض التعليقات عن كيف يبدو الموضوع بالنسبة إلى شخص خارج المجال نسبيّاً". ووضح كريك أنه لم يكن سعيداً بالسلوكيين والوظيفيين في كيفية معاملتهم الدماغ كصندوق أسود. ففي العمليات التي تجري داخل الصندوق الأسود هي محط البحث. "الصعوبة في مقاربة الصندوق الأسود تكمن في أنه ما لم يكن الصندوق الأسود بسيطاً بطبيعته، سرعان ما سنصل إلى حيث يمكن للعديد من النظريات المتنافسة أن تشرح جميع النتائج المرصودة شرحا جيدا".[31] ولا أحد يظن أن الصندوق الأسود بسيط.

كما أوضح أن علماء الدماغ كانوا منعزلين، كل في مجاله الدراسي الفرعي. واحتاج علماء الدماغ إلى أن يوسعوا أفق تفكيرهم العلمي، وأن يصيروا أكثر انفتاحاً، وذلك بالانخراط في محادثات متعددة الاختصاصات أكثر. ويجب على علماء النفس أن يفهموا بنية ووظيفة الدماغ، كما يتعين على علماء التشريح أن يتعلموا علم النفس والفيسيولوجيا. بالتأكيد، كان تقييمه الواسع هذا كان على حساب العشرات إن لم يكن المئات من علماء المعرفة[32] والمختصين بعلوم الأعصاب المعرفية مثلي أنا،[33] والذين بدؤوا بالنضال خوضا في مسألة الوعي. ولكن كريك، بوضعه الخاص والمميز، هو الذي دفع المجال ليدرك أن دراسة الأسس المادية للوعي كانت مهمة ضرورية.

احتاج الكل إلى جرعة من علم النفس العصبي، وقليلاً من الفيزياء والكيمياء، وظن كريك أن المجال الجديد لنظرية الاتصال Communication theory كان واعداً ليكون أداة نظرية موفقة، ومن ثمَّ عليك بجرعة من أساسياتها أيضاً. ولم يكن بالإمكان الحصول على نظرية مذهلة إلا عندما تؤخذ بالحسبان جميع جوانب ومستويات التفكير الدماغية والسلوك البشري. ولو كنت عالماً بجانب واحد؛ فلن تسنح لك فرصة التوصل إلى أي نوع من التفسيرات الشاملة.

كان أحد اقتراحات كريك مستعصيا على التطبيق بشكل خاص؛ فقد اقترح أن علينا أن نغير تفكير الناس حول دقة استبطانهم (التأمل الذاتي) Introspection؛ ذلك أننا "يخدعنا تأملنا الذاتي على جميع المستويات".[34] وأحد الأمثلة التي استخدمها كانت البقعة العمياء في كل من عينينا. كما وبخ كريك الفلاسفة الحاليين -مع أننا نفترض أن دينيت ليس على قائمة التوبيخ- بسبب جهلهم بهذه الظواهر:

> *لا يدرك جميعنا أننا نمتلك بقعة عمياء، مع أنه من السهل توضيحها. والأمر المذهل هو أنك لا ترى ثقباً في مساحة الرؤية. ويعود ذلك*

> *جزئياً إلى أننا لا نمتلك ما يسمح لنا باكتشاف حواف الثقب، كما إت دماغنا يملأ الثقب بمعلومات بصرية مستعارة من المنطقة المجاورة مباشرة. وقدرتنا على خداع أنفسنا فيما يتعلق بعمل دماغنا قدرة غير محدودة تقريباً، ويعود ذلك أساسا إلى أن ما يمكننا بيانه ليس إلا جزءاً ضئيلاً مما يحدث في رؤوسنا. وهذا هو سبب أن جزءاً كبيراً من الفلسفة كان عقيماً لأكثر من 2000 سنة، ومن المرجح أن تبقى كذلك حتى يتعلم الفلاسفة فهم لغة معالجة المعلومات.*

ولكن هذا لا يعني أن دراسة العمليات العقلية بالاستبطان يجب أن تهجر كليةً، كما حاول السلوكيون أن يفعلوا. وسيعني هجرانها إهمال إحدى أهم خصائص ما نحاول دراسته. إذ تبقى حقيقة أن دليل الاستبطان يجب ألاّ يقبل أبداً على قيمته الظاهرية، بل يجب أن يفسر بمصطلحات غير مصطلحاته نفسها.[35]

واستنتج كريك:

> *يبدو أن الجهاز العصبي الأعلى كأنه مزيج شديد الدهاء من الوصلات الدقيقة الدقيقة والشبكات الترابطية ... تنقسم الشبكة إلى العديد من الشبكات الفرعية الصغيرة، بعضها متوازٍ مع البعض الآخر، وبعضها متوالٍ مع البعض الآخر. إضافة إلى ذلك، فأن تقسيم الشبكة إلى شبكات فرعية يعكس تركيب العالم -الداخلي والخارجي- وعلاقتنا به.[36]*

كان كريك مُنظِّرا في جوهره، مع عبقرية خاصة في استيعاب الأفكار والنتائج التجريبية من مدى واسع من التخصصات العلمية، خالطاً إياها ببعضها، ومن ثم مشكلاً نظريات جديدة وتجارب جديدة. فقد شرح بوضوح المسائل العميقة المتعلقة بمحاولة فهم التجربة الواعية. وكانت لديه المهارة

لا تقدر بثمن ألا وهي تحقيق ما اقترحه ويليام جيمس: “أن تكون حكيماً يعني معرفة ما ينبغي عليك تجاهله”. وكان كريك حكيماً بلا شك.

وسرعان ما تشارك كريك مع المختص بعلوم الأعصاب الحوسبية، الذكي والحاذق والممتلئ طاقةً، كريستوف كوخ Christof Koch في المعهد كالتك. وقررا معالجة مشكلة الوعي بالعمل على النظام البصري في الثدييات -وهو موضوع أنتج بالفعل غزارة وافرة من البيانات التجريبية. وكان هدفهما تعلم أكثر ما يمكن تعلمه عن خطوات المعالجة الأولى في القشرة البصرية. وكان هدفهما الأقصى هو اكتشاف الارتباطات العصبية Neural correlates للوعي: وهي أقل مجموعة من الأحداث والآليات العصبية التي تكون في مجموعها كافية للحصول على مُدرَكٍ معين من مدركات الوعي. ويقول كوخ شارحا ذلك: زيجب أن يكون هناك توافق واضح بين أي حدث عقلي والارتباطات العصبية المتعلقة به. وبعبارة أخرى نقول إن أي تغير في الحالة الذاتية Subjective state يجب أن يكون مرتبطا بتغير في الحالة العصبية. لاحظ أن العكس لا يجب بالضرورة أن يكون صحيحاً؛ أي قد يتعذر على العقل التمييز بين أي حالتين عصبيتين مختلفتين للدماغ”.[38] يبدو كل هذا معقولا ومباشراً جدا، وهي ميزة يفتقر إليها البحث على الوعي.

وكي يبدأ كريك وكوخ مسعاهما، وضعا افتراضين حول الوعي. الأول كان أنه في أي لحظة تكون بعض العمليات العصبية النشطة مرتبطة بالوعي، بينما توجد عمليات أخرى غير مرتبطة بالوعي. وتساءلا: ما هي الفروق بينهما؟ الافتراض الثاني، والذي أطلقا عليه افتراضاً “مؤقتاً” Tentative، هو: “كل الجوانب المختلفة للوعي (الشم، والألم، والبصر، والوعي بالنفس.. وهلم جرا) تَستخدم واحدة أو ربما عدداً قليلاً من الآليات المشتركة”.[39] فإذا فهما جانباً واحداً، سيكونان على الطريق الصحيح لفهمها كلها. وقررا أن يؤجلا بعض النقاشات لتجنب تضييع الوقت في الجدل. وبتجنب مأزق العقل/الجسم، أكدا أنه لاختبار الوعي بشكل علمي، وبما أن الجميع لديه فكرة

تقريبية عما يعنيه الوعي، فإنهما لم يكونا بحاجة إلى تعريفه، ومن ثمَّ قررا أن يتجنبا مخاطر التعريف السابق لأوانه.

ولما أنهما كانا غامضين في تعريفهما للوعي، قرر كريك وكوخ أن يستمرا في ذلك الغموض حول وظيفة الوعي وأن يتركا جانباً السؤال المتعلق بما هو الهدف من وجود الوعي. كما اختارا أن يفترضا أن بعض الأنواع العليا Higher species من الثدييات تمتلك بعض خصائص الوعي ولكن ليس جميع الأنواع بالضرورة. ومن ثمَّ، قد يمتلك أحد الأنواع خصائص مهمة للوعي من دون أن يمتلك اللغة. وصحيح أن الحيوانات الدنيا تمتلك درجة من الوعي، إلا أنهما لم يريدا أن يتعاملا مع هذا السؤال في هذه اللحظة. وافترضا أن الوعي بالنفس Self-consciousness كان أحد جوانب المرجعية الذاتية Self-referential، وقد تركا هذا جانبا أيضاً. كما تركا الإرادة Volition والقصد Intentionality، وكذلك حالات النوم والحلم. وأخيرا، وضعا الصفات النوعية Qualia -الصفة الذاتية للتجربة Experience: الشعور باللون "الأحمر"- جانباً أيضاً، معتقدين أنهما متى ما فهما كيفية رؤية المرء للأحمر، فلربما أمكن إقامة حجة مقبولة على أن كل الأحمرات التي نراه متماثلة بالطبع عند الجميع.

اعترف كل من كريك وكوخ بأن الارتباط العصبية للوعي Neural correlates of consciousness (اختصارا: الارتباطات NCC) لن تحل لغز الوعي. إن تحديد المعالجة الواعية مقابل معالجات غير واعيه لا يقدم للدراسةَ التجريبيةَ للوعي أكثر من مجرد توفير القيود التي تحدد خصائص النمذجات المقبولة بيولوجيا وعصبيا. ويأمل الباحثان هنا بأن توضيح العلاقات العصبية للوعي قد يوفر اختراقاً علميّاً في نظرية الوعي، مشابهة لاكتشاف تركيب الحمض النووي DNA وما أحدثه ذلك في دراسة توريث الجينات. ففهم بنية جزيء الحمض النووي DNA ووضع نموذج ثلاثي الأبعاد 3-D model زودنا بتلميحات حول كيفية انفصال الجزيء ونسخ نفسه، وهو ما يتوافق توافقا جيدا مع الوراثة المندلية. وأول اكتشافات مؤكدة لروابط

عصبية للوعي NNCs سيكون أولى الخطوات المبكرة نحو نظرية عن الوعي، ولكنها في حد ذاتها لن توفر تفسيرات للروابط بين النشاط العصبي والوعي. فهذا هو ما تقدمه النمذجات دوما- وسرعان ما تبدأ محاصيل جديدة بالظهور.

فتح كريك بوابات الوعي على مصراعيها؛ صار من المقبول دراسة الوعي مرة أخرى. وفي هذين العقدين الماضيين وُضعت الأساسات، مُشيَّدَة من مجموعات منتظمة من البيانات التجريبية حول آليات الدماغ. وشرعت هجمة من التجارب، يساعدها ذخيرة متنامية من المناهج الجديدة التي تتراوح الآن ليس فقط من مجرد تسجيل الإشارة العصبية المنطلقة من عصبون (خلية عصبية Neuron) واحد، بل والتحكم في إطلاق الإشارة العصبية منها عصبونا عصبونا (وهو هدف كان كريك يتوق إليه منذ وقت طويل، وقد توصل إليه علماء الوراثيات البصرية Optogenetics)، ووصولا إلى الأنواع المختلفة من التصوير الدماغي Brain imaging، وكذلك جميع عمليات معالجة البيانات التي توفرها الحواسيب. وجميع الذين استجابوا إلى تحذير كريك من أن "الاستبطان يجب أن لا نقبل به في صفته الظاهرية. بل يجب أن نفسره بمصطلحات غير مصطلحاته ذاتها" وجدوا وفرة غزيرة -لدرجة محرجة- في المعالجة اللاواعية للدماغ. و بعدها -مثل الأفكار الخبيثة في عقل طفل ماكر- بدأت النمذجات العصبية الحيوية Neurobiological models بالظهور تباعاً، النمذجات التي تسعى إلى تفسير الروابط بين النشاط الدماغي والوعي، مستخدمة عناصر حوسبية ومعلوماتية وعصبية ديناميكية. وتتباين النمذجات بحسب مستوى التجريد الذي تهدف إلى الوصول إليه (وهو ما سنتحدث عنه في الفصل الخامس)، ومع أن بعضها تتشارك في الخصائص نفسها، لا يفسر أي منها جميع جوانب الوعي، ولم يحظَ أيها بعد بقبول عام.

في الفصول القادمة أنوي تأسيس فكرة وهيكلاً جديدين للتفكير في مسألة الوعي. سأقوم بذلك بكل تواضع وتوتر، فمحاولتي لإضافة شيء -إلى

هذه القصة التي أنتجتها هذه النخبة من المفكرين والعلماء- هي أمر مخيف على أقل تقدير. ومع ذلك نمتلك اليوم كمّاً هائلاً من المعلومات الجديدة المتراكمة في متناول أيدينا، وبقليل من الحظ، يمكنها أن توفر منظوراً جديداً حول كيفية إتيان الدماغ بالسحر الذي يقوم به. والأفكار التي أتى بها ديكارت والمفكرون الأقدمون في أن العقل يطفو بشكل أو بآخر فوق الدماغ، وأفكار متبعي المذهب الميكانيكي الجديد في أن الوعي شيء متآلف ومتكامل تنتجه آلية واحدة أو شبكة واحدة، جميع هذه الأفكار، بكل بساطة، خاطئة. وأجادل في أن الوعي ليس شيئاً. والوعي هو الكلمة التي نستخدمها لنصف الشعور الذاتي Subjective feeling لعدد من الغرائز و/أو الذكريات الناتجة في الكائن في وقت ما. لذلك، فإن الوعي هي كلمة نستخدمها للتعبير عن مقدار التعقيد الذي يعمل به الكائن الحي. وكذلك، لنفهم كيف تعمل الكائنات المعقدة، علينا أن نعرف كيف تنتظم أجزاء الدماغ كي توفر لنا التجربة الواعية كما نعرفها. وهذا ما سنتحدث عنه تالياً.

---

* وجود أو غياب هذه التمثيلات هو مصدر الإحساس الموصوف حديثاً المعروف بالطرف الشبحي Phantom limb (وهو وجود تمثيل للطرف -اليد أو القدم- في الدماغ ولكن غياب الطرف)، أو اضطراب كمال الصورة الجسمية Body identity integrity disorder (غياب تمثيل الطرف ولكن وجود الطرف نفسه، والذي يراه الشخص على أنه غريب ويطلب أن يُبتَر).

** الدماغ البيني يحتوي على المُهَيد Epithalamus، والمهاد Thalamus، والوطاء (تحت المِهاد) Hypothalamus، والمهاد الأمامي Ventral thalamus، والبطين الثالث Third ventricle.

1 - William James, Pragmatism: A New Name for Some Old Ways of Thinking, Lecture 1 (New York: Longmans, Green, and Co., 1907), 6–7, https://archive.org/stream/157unkngoog#page/n26/mode/2up/search/clash+of+human+temperaments.

2 - Ibid., 13–14.

3 - Ibid., 15.

4 - Ibid., 65–66.

5 - Michael I. Posner, Chronometric Explorations of Mind (Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1978).

6 - Wilder Penfield, “Speech, Perception and the Uncommitted Cortex,” in John C. Eccles, ed., Brain and Conscious Experience (New York: Springer- Verlag, 1966), 234.

7 - Ibid., 235.

8 - George A. Miller, Psychology: The Science of Mental Life (New York: Harper and Row, 1962), 25.

9 - David R. Curtis and Per Andersen, “Sir John Carew Eccles, A. C. 27 January 1903—2 May 1997,” Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society 47 (2001), 160–87, https://www.science.org.au/fellowship/fellows/biographical - memoirs/john-carew-eccles-1903-1997#2.

10 - Karl R. Popper and John C. Eccles, The Self and Its Brain: An Argument for Interactionism (Berlin: Springer-Verlag, 1977).

11 - Henry H. Dale, “The Beginnings and the Prospects of Neurohumoral Transmission,” Pharmacological Reviews 6 (1954), 7–13.

12 - John C. Eccles, “Hypotheses Relating to the Brain-Mind Problem, Nature 168 (1951), 53–57.

13 - E. G. Walsh, “[Review of] Brain and Conscious Experience: Study Week September 28 to October 4, 1964 of the Pontificia Academia Scientiarum. Edited by Sir John C. Eccles. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag ” Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences, 52 (1967), 330.

14 - William H. Thorpe, “Ethology and Consciousness,” in John C. Eccles, ed., Brain and Conscious Experience (New York: Springer-Verlag, 1966), 44.

15 - Eccles, “Conscious Experience and Memory,” Brain and Conscious Experience, 326.

16 - Roger W. Sperry, “Brain Bisection and Mechanisms of Consciousness,” Brain and Conscious Experience, 299.

17 - Sperry, “Mind-Brain Interaction: Mentalism, Yes; Dualism, No,” Neuroscience 5 (1980), 196.

18 - Sperry, “Brain Bisection,” 308.

19 - Ibid.

20 - Eccles, Brain and Conscious Experience, 250.

21 - Ibid., 248.

22 - Charles G. Gross, “Hans-Lukas Teuber: A Tribute, Cerebral Cortex 4 (1994), 451–54.

23 - Eccles, Brain and Conscious Experience, 582.

24 - Sperry, “Mind, Brain, and Humanist Values, Bulletin of the Atomic Scientists 22 (1966), 2–6.

25 - Sperry, “Perception in the Absence of the Neocortical Commissures,” in David
A. Hamburg, Karl H. Pribram, and Albert J. Stunkard, eds, Perception and Its Disorders, vol. 48 (Baltimore: Williams and Wilkins, 1970), 123–28.

26 - Donald M. MacKay, “Soul, Brain Science and the,” entry in R. L. Gregory, ed., The Oxford Companion to the Mind (Oxford: Oxford University Press, 1987), 724–25.

27 - P.M.S. Hacker, “The Sad and Sorry History of Consciousness: Being, among Other Things, a Challenge to the ‘Consciousness-Studies Community,’ ” Royal Institute of Philosophy Supplement 70 (2012), 149–68.

28 - Thomas Nagel, “The Psychophysical Nexus,” in Paul Boghossian and Christopher Peacocke, eds., New Essays on the A Priori (Oxford: Oxford University Press, 2000), 432–71.

29 - Douglas R. Hofstadter and Daniel C. Dennett, The Mind’s I: Fantasies and Reflections on Self and Soul (New York: Basic Books, 1981, 2000), 409.

30 - Owen Flanagan, The Problem of the Soul: Two Visions of Mind and How to Reconcile Them (New York: Basic Books, 2002), 87.

31 - Francis H. Crick, “Thinking About the Brain,” Scientific American 241 (1979), 219–32.

32 - Michael I. Posner and Mary K. Rothbart, “Attentional Mechanisms and Con- scious Experience,” in A. D. Milner and M. D. Rugg, eds., The Neuropsychol- ogy of Conscious Experience (London: Academic Press, 1992), 97–117.

33 - Michael S. Gazzaniga, The Bisected Brain (New York: Appleton Century Crofts, 1970).

34 - Crick, “Thinking About the Brain.”

35 - Ibid.

36 - Ibid.

37 - Francis Crick and Christof Koch, “Towards a Neurobiological Theory of Consciousness,” Seminars in the Neurosciences 2 (1990), 263–75.

38 - Christof Koch, The Quest for Consciousness: A Neurobiological Approach (Englewood, Colorado: Roberts and Company, 2004), 17.

39 - Ibid., 15.

الجزء الثاني: النظام المادي

4
صناعة الدماغ، وِحدة وِحدة

"والآن، هنا كما ترين، يتطلب منك الأمر الركض بأقصى
ما تستطيعين للبقاء في المكان نفسه، إذا أردتِ الوصول إلى مكان آخر،
عليك الركض بضعف السرعة على الأقل!"

- الملكة الحمراء في رواية "عبر المرآة" للويس كارول

تبدو أدمغتنا ملتوية كمتحف غوغنهايم في بلباو بإسبانيا من تصميم فرانك غيري Frank Gehry، ولكن كما يميل مصمم المتحف "غيري" إلى أن يوضح: "المتحف لا يسرب الماء". إنه يعمل! وغيري عبقريّ العمارة وسع مخيلتنا فيما يخص التراكيب المادية التي تؤدي وظائف مفيدة. ويمتلك دماغنا أيضا تركيباً ماديا يؤدي وظائف مفيدة. وفيما وراء هذه التراكيب الملتوية، هناك منهج يتبعه دماغنا ونحن لا نفهم إلا القليل منه، ونجهل أغلبه. وعلى الرغم من مضي قرون على البحث، لا يفهم أحد كيف تنتج لنا الشبكة الملتفة من الأنسجة الحيوية داخل رؤوسنا التجارب التي نختبرها في حياتنا اليومية. إذ يجري مقدار كبير من العمليات الكهربائية والكيميائية والهرمونية في أدمغتنا كل لحظة، لكننا نختبر كل شيء على أنه كلٌّ متحد يجري بسلاسة. كيف يمكن لهذا أن يكون؟ وما هو التنظيم الموجود في دماغنا، بحيث ينتج هذه الوحدة الواعية؟

لكل شيء تركيب يشكل الأساس له. ويعتمد الفيزيائيون هذه الحقيقة حتى على المستويات الكمّيّة Quantum level (والتي سنناقشها في الفصل السابع). ونحن نفكك باستمرار الأشياء إلى أجزائها لنرى ما الذي يجعلها تعمل. فالأشياء مكونة من أجزاء، وكذلك أجسامنا وأدمغتنا. وبهذا

المنطق يمكن للمرء أن يقول إننا مبنيون من الوحدات، والتي يمكن القول إنها مكونات تتفاعل مع بعضها لتنتج لنا كياناً يمكننا تفحصه. وعلينا أن نعرف الأجزاء، وليس فقط كيف تتشابك فيما بينها، ولكن أيضاً كيف تتفاعل مع بعضها البعض.

لا شك في أن أجزاء دماغنا تعمل مجتمعة لإنتاج حالاتنا العقلية وتصرفاتنا بشكل أو بآخر. ظاهريّاً، يبدو من المنطقي التفكير في أن دماغنا يعمل كوحدة كلية لإنتاج تجربة واعية واحدة. وحتى الحائز على جائزة نوبل تشارلز شيرنغتون Charles Sherrington، كاتب في بدايات القرن العشرين، واصفا الدماغ على أنه "نول مسحور"[1]، مشيراً إلى أن الجهاز العصبي يعمل بشكل متماسك لبناء العقل المليء بالألغاز. ولكن أطباء الأعصاب في ذلك الوقت كانوا ليقترحوا عليه أن ينضم إلى دورة الأطباء على أجنحة المرضى. إذ كانت عياداتهم مليئة بالمرضى الذين تحكي إصاباتهم بقصة مغايرة.

ومن المفارقة، بينما يشعر جميعنا وكأننا كيان واحد لا يتجزأ (وهي حقيقة يبدو أنها تقدم دليلاً حدسيّاً على نول شيرنغتون)، يوجد عدد كبير من الأدلة التي تشير إلى أن دماغنا لا يعمل بشكل شمولي. وبدلاً من ذلك، فإن وعينا غير المتجزئ يَنْتُجُ في الواقع من آلاف وحدات المعالجة المستقلة نسبيّاً، أو بشكل أبسط، وحدات نموذجية Modules. والوحدات النموذجية هي شبكات مختصة وغالباً ما تكون متموضعة في مكان محدد، تتكون من خلايا عصبية (عصبونات) Neurons تقوم بوظيفة معينة.

دونالد ماكاي Donald MacKay، عالم الأعصاب والفيزيائي والفيلسوف، علق مرة قائلاً إنه من الأسهل أن نفهم كيف يعمل شيء ما عندما لا يكون يعمل بالشكل السليم. علم ماكاي، من خلال عمله في العلوم الفيزيائية، أن المهندسين يمكنهم أن يتعرفوا على كيفية عمل شيء ما، كالتلفاز، عندما تكون الصورة تومض متقطعة، أسرع مما لو كانت تعرض بسلاسة.[2]

وبالمثل، فإن دراسة الأدمغة المتعطلة تسمح لنا بأن نفهم كيف تعمل الأدمغة السليمة فهماً أفضل.

الدليل الأكثر إقناعاً لفكرة "البنية الدماغية المتألفة من وحدات نموذجية" يأتي من دراسة المرضى الذين عانوا إصابات دماغية Brain lesion. فعندما يقع الضرر على مناطق محددة في الدماغ، تتعطل بعض الوظائف المعرفية لأن شبكة الخلايا العصبية (العصبونات) المسؤولة عن تلك القدرة لم تعد تعمل بالشكل السليم، بينما تبقى الشبكات الأخرى سليمة، وتمضي في أعمالها بسلاسة. أما الأمر المثير للفضول في حالة المرضى الذين تغير دماغهم هو أنه على الرغم من الاضطراب الناجم فإنهم جميعًا يبدون واعين تمامًا. فإذا كانت التجربة الواعية تعتمد على العمليات التي تجري بشكل سلس في الدماغ كله؛ فلا يمكن أن يحصل ذلك. وبما أن هذه الحقيقة (أن الوحدات النموذجية موجودة في كل مكان) مركزية جدّاً لأطروحتي، فمن المهم أن نفهم مقدار تصميم بنية الدماغ كوحدات نموذجية Modularity.

وحدات نموذجية مفقودة ودماغ سليم

خذ فصّاً Lobe من فصوص الدماغ، أي واحد منها، وخذ بالاعتبار كل الأشخاص الذين أصيبوا بسكتة دماغية Stroke. فالأشخاص الذين أصيبوا في الفص الجداري Parietal lobe الأيمن، على سبيل المثال، يعانون متلازمة تدعى الإهمال الحيزي النصفي Spatial hemi-neglect. وبحسب حجم ومكان الإصابة، يتصرف المرضى المصابون بالإهمال النصفي وكأن جميعَ الجانب الأيسر من العالم المحيط، أو جزءاً منه، والذي يشتمل على الجزء الأيسر من أجسامهم، غير موجود! وقد يعني هذا عدم تناول الجزء الأيسر من الصحن، أو عدم حلاقة الجزء الأيسر من الجسم، أو عدم وضع مساحيق التجميل على الجانب الأيسر من الوجه، أو عدم رسم الجزء الأيسر من الساعة، أو عدم قراءة الصفحات اليسرى من الكتاب، أو عدم التعرف على

أي شيء أو أي شخص في الجانب الأيسر من الغرفة. وسينكر البعض أن يده أو قدمه اليسرى ملك له، ولن يستخدمها في النهوض من الفراش، مع أنه ليس مشلولاً. بل إن بعض المرضى سيهمل الجانب الأيسر من المكان في تخيلاتهم وذكرياتهم.[3] تشير إلينا حقيقة أن الأعراض تتباين بحسب حجم ومكان الإصابة إلى أن الضرر الذي يُخِلُّ دارات عصبية Neural circuits معينة ينتج منه تعطل في مختلف العمليات الجزئية. هذا وقد ساهم وضع مخططات للتشريح العصبي الوظيفي لهذه الإصابات في توفير دليل قوي على هذا الاقتراح.[4]

والآن، إليكم ما ليس متوقعاً: صحيح أن الإهمال النصفي يمكنه أن يحصل عندما يكون هناك فقدان حقيقي في الجهاز الحسي أو الحركي، هناك نسخة منه يمكنها أن تحصل عندما تكون جميع الأنظمة الحسية والحركية تعمل بشكل سليم، وذلك في متلازمة تعرف تدعى الانطفاء Extinction. وفي هذه الحالة يبدو نصفا الدماغ وكأنهما يعملان بشكل سليم عندما يطلب إليهما العمل باستقلالية، ولكنهما يفشلان عندما يطلب إلى أي منهما أن يقوم بالعمل في الوقت نفسه الذي يعمل فيه النصف الآخر. ومع ذلك، فإن المعلومات في الجانب المهمل يمكن استخدامها على المستوى اللاواعي![5] وهذا يعني أن المعلومات موجودة ولكن المريض غير واع لوجودها. وإليكم كيف يحدث ذلك. إذا عرضنا على مريض، مصاب بإهمال نصفي أيسر، محفزاً بصرياً في كلا الجانبين من مجال الرؤية، الأيمن والأيسر، في الوقت نفسه، سيُبْلغ المريض عن رؤية المحفز الموجود في الجانب الأيمن فقط. أما لو عرض على المريض المحفز البصري الأيسر فقط بحيث يصيب الشبكية تماماً في الموقع نفسه الذي أصابه سابقاً؛ فسيدرك المريض المحفز الأيسر بشكل سليم. وبعبارة أخرى، إن لم تكن هناك منافسة من الجانب السليم، فإن المريض سيستطيع ملاحظة الجانب المهمل وسيدخل في حيز الإدراك الواعي! والأمر الأغرب هو أن المرضى سينكرون وجود أي

خلل؛ أي أنهم ليسوا واعين لفقدان هذه الدارات العصبية والمشكلات الناتجة من ذلك.

إذن، يبدو أن ذاتهم التي بنيت على سيرة حياتهم لا بد وأن تكون مشتقة من الأشياء التي كانوا واعين لها. وهذه الأشياء التي يعونها تعتمد على أمرين. أولاً، لا يعودون واعين للدارات العصبية التي لا تعمل. ويبدو كأن هذه الدارات لم تكن يوماً موجودة، والوعي بالأشياء التي قامت بها الدارات يُفقد بفقدان الدارات. الأمر الآخر هو أن هناك نوعاً من المعالجة التنافسية Competitive processing. فالمعالجة التي تقوم بها بعض الدارات تصل إلى الوعي، بينما لا تصل معالجة البعض الآخر من الدارات إلى الوعي. باختصار، يبدو أن التجربة الواعية مرتبطة بمعالجة متموضعة في مناطق معينة، وتُنْتِج قدرةً عقلية معينة، وأن المعالجة يمكن أن تغلبها معالجة من وحدات نموذجية أخرى مما يجعلها لا تصل إلى الوعي. ولهذا الأمر تضمينات مذهلة.

ففي حين أن بعض المرضى يكونون غير واعين إلى أن أجزاء من أجسامهم موجودة حقا، إلا أن الاضطراب الإكلينيكي الذي أفضله على كل ما سواه هو متلازمة "الرجل الثالث"، حيث يشعر شخص بوجود شخص آخر ليس موجوداً في الواقع! يعرف هذا بـ "الإحساس بوجود" [كيان] feeling of a presence (أو اختصارا FoP)، وهو إحساس بوجود شخص في موضع مكاني معين، وغالباً ما يكون فوق الكتف مباشرة*. وهو شعور قوي جدا لدرجة أن الأشخاص يستمرون بإدارة رؤوسهم ليلمحوا هذا الوجود أو يقدموا له الطعام. ويختلف هذا عن المشي في زقاق مظلم، وأن تخاف عند تخيلك شخصاً ما يتبعك. ويظهر هذا الشعور بوجود كيان بشكل غير متوقع. وفي الواقع هذه ظاهرةٌ شائعة عند متسلقي الجبال وغيرهم ممن يعانون تعباً جسميّاً شديداً في ظروف متطرفة.

مثلا، رينولد مسينر Reinhold Messner الذي يعرف بأنه أفضل متسلقي الجبال (وكان أول من تسلق جبل إفرست وحيداً، ومن دون استخدام أكسجين احتياطي)، وصف في كتابه الجبل العاري[6] The Naked Mountain، وصف ما حدث عام 1970 في أول محاولة له لتسلق الهملايا، وبالتحديد لقمة جبل نانكا بربت Nanga Parbat، مع أخيه غونثر Günther: "فجأة، كان هناك متسلق ثالث بجانبي. كان ينزل معنا، محافظاً على مسافة منتظمة قليلاً على يميني، وعدة خطوات بعيداً عني، بالضبط خارج مجال رؤيتي. لم أكن قادرا على رؤية هيئته والمحافظة على تركيزي في الوقت نفسه، ولكنني كنت متأكدا أن شخصاً ما كان هناك. كنت أحس بوجوده، ولم أحتج إلى أي دليل على ذلك". ولكنك ليس عليك أن تكون متسلق جبال تعباً، كي تحس بوجود كهذا. كما يشعر ما يقارب نصف الأرامل من الجنسين وجود زوجهم (زوجتهم) المتوفين.[7] وبالنسبة إلى البعض، فإن مثل هذه الظاهرة هي نقطة بداية حكايات الأشباح والتجليات، والتدخلات الروحانية.

ولكن الأمر ليس كذلك بحسب ما يدعي عالم الأعصاب والمتخصص بالفيسيولوجيا العصبية السويسري، أولاف بلانك Olaf Blanke الذي عثر على هذه الظاهرة بشكل غير متوقع. أطلق أولاف حدوث هذه الظاهرة عن طريق التحفيز الكهربائي للقشرة الجدارية الصدغية Temporal parietal cortex لدماغ مريض بينما كان يحاول العثور على بؤرة نوبات الصرع.[8] كما درس جماعة من المرضى الذين يعانون الشعورَ بوجود [كيان] FpP، ووجد أن إصابات المنطقة الجبهية الجدارية Frontoparietal area ترتبط بشكل خاص بهذه الظاهرة، وتكون على الجانب المعاكس لجسم الوجود الذي يحسون به.[9] ويشير هذا الموضع إلى أن الخلل الذي يحصل في المعالجة الحسية الحركية Ssensory-motor processing، والتكامل متعدد الحواس Multisensory integration، قد يكونان مسؤولين عن ذلك. وصحيح أننا واعون لمكاننا في الفضاء، إلا أننا غير واعين للعدد الكبير من

العمليات (الرؤية، السمع، اللمس، استقبال الحس العميق Proprioception، الحركة، إلخ) والتي عندما تتكامل بشكل سليم تُموضعنا في المكان الذي نحن فيه. وإذا حصل اضطراب في المعالجة، فإنه يمكن للأخطاء أن تحصل، ويمكن لأدمغتنا أن تخطئ في تفسير مكاننا. وجد بلانك وزملاؤه أن أحد الأخطاء من هذا النوع يظهر على شكل الشعور بوجود FoP. ومؤخراً، توصلوا إلى طريقة ذكية تمكنهم من تحفيز حدوث الشعور بوجود FoP في أشخاص سليمين عن طريق إحداث خلل في المعالجة الحسية لديهم، بمساعدة ذراع روبوتية.[10]

عندما نقوم بحركة معينة، نتوقع نتيجتها أن تحدث في وقت معين ومكان معين في الفضاء. تحك ظهرك، وتتوقع أن تشعر بإحساس على ظهرك في الوقت نفسه. وعندما يكون الإحساس متوافقاً مع ما هو متوقع من الناحية المكانية والزمنية، يفسر دماغك الإحساس على أنه ناتج من الذات Self-generated. وإذا كان هناك عدم توافق، إي إذا كانت الإشارتان غير متوافقتين من الناحية المكانية أو الزمنية مع لمس الذات، تعتبرها أنت أنها حصلت باستخدام فاعل آخر. والآن تخيل نفسك معصوب العينين، ويداك ممتدان أمامك، وإصبعك في قمع يشبه كشتبان الخياطة والذي يتحكم في "روبوت رئيسي" Master robot يرسل إشارات تتحكم في ذراع روبوتية خلف ظهرك. وتتحكم حركة إصبعك في حركة الذراع الروبوتية التي تربّت على ظهرك عندما تحرك إصبعك. في بعض المحاولات يشعر إصبعك بمقاومة متوافقة مع القوة التي تمارسها إصبعك عندما تدفع، وفي محاولات أخرى تكون المقاومة غير متوافقة، أو ليست متوافقة بشكل ملائم مع ما تفعله. وإذا كان الإحساس الذي تحس به على ظهرك متزامناً Synchronous مع حركتك، حتى عندما تكون ذراعاك ممدودتين، سيخلق دماغك وهماً؛ إ ستشعر وكأن جسمك قد مال إلى الأمام وأنك تلمس ظهرك من الخلف بإصبعك. أما لو كان الإحساس باللمس غير متزامن، إي إذا كان الإحساس يصل بعدها بلحظة؛ فسيختلف إدراك دماغك لها. وستشعر بأن

شخصاً غيرك هو الذي يلمسك، وسينتقل الشعور بموضع جسمك للاتجاه المعاكس، أي ستشعر أن جسمك مال إلى الخلف بعيداً عن إصبعك. وإضافة لذلك، إن لم تشعر بمقاومة على إصبعك خلال تحكمك بالذراع، سينتج هذا اللمس اللامتزامن شعوراً بأن شخصاً ما آخر غيرك يلمسك! وبيَّن بلانك مستخدماً تحفيزا Stimulation جسديا مضبوطا بعناية أن التناقضات الحسية الحركية (أي الإشارات التي تكون غير متوافقة زمانيّاً أو مكانيّاً مع لمس الجسم الذاتي) كافية لتحفيز الشعور بوجود FoP في المتطوعين السليمين. ونتجت هذه التناقضات من التلاعب بشبكات عصبية مختلفة- أي وحدات نموذجية.

إذا كان الدماغ يعمل كـ"نول سحري" متكامل؛ فستؤدي إزالة أجزاء من الدماغ أو تحفيز معالجة خاطئة في بعض الدارات العصبية إلى إحدى حالتين، إما إطفاء النظام بالكامل، أو التسبب بخلل في كل المجالات المعرفية. في الواقع، يمكن للعديد من الناس العيش حياة سليمة نسبيّاً حتى ولو كانت هناك أجزاء من أدمغتهم مفقودة أو متضررة. وعندما يعاني الناس ضرراً في مناطق دماغية محددة، يبدو في كل الحالات تقريباً أن هناك خللاً في بعض المجالات المعرفية، وليس كلها. مثلا، هناك جانب معرفي عند البشر متطور بشكل جيد، وهو اللغة. ويوجد مركز اللغة عند أغلب البشر في الجانب الأيسر من الدماغ. وهناك منطقتان بارزتان في مركز اللغة، وهما منطقة (باحة) بروكا Broca’s area ومنطقة فيرنيك Wernicke’s area.

وتسهم منطقة بروكا في إنتاج الكلام، أما ومنطقة فيرنيك فتسهم في فهم واستيعاب اللغة المكتوبة والمحكية، وتساعد على تنظيم الكلمات والجمل بشكل مفهوم. وبالتحديد، تتعلق وظيفة منطقة بروكا في لفظ الكلمات، بحيث تنسق عمل العضلات في الشفتين والفم واللسان لينتج منها نطق دقيق للكلمات، أما باحة فيرنيكة فتنظم الكلمات بشكل مفهوم قبل أن نتكلمها. والأشخاص المصابون بضرر في منطقة بروكا يجدون صعوبة في الكلام؛ بحيث يتطلب الكلام منهم جهداً، ويأتي على دفعات، ولكن الكلمات

التي يستطيعون إخراجها تكون في مفهومة (على سبيل المثال "الأدمغة ... وحـ...ـ دات")، مع أنها قد تفتقر إلى القواعد اللغوية السليمة. فالمرضى المصابون في منطقة بروكا يكونون مدركين للأخطاء في كلامهم، وسرعان ما يصابون بالإحباط. وعلى العكس، الأشخاص المصابون بضرر في ومنطقة فيرنيك تكون مشكلتهم الأساسية في الفهم. ويكون نظم كلامهم سليماً وقواعدهم اللغوية سليمة، ولكن ما ينطقون به يكون غير مفهوما بالمرة. ويبين لنا هذا أن كل واحدة من هاتين المنطقتين لها وظيفة معينة ومختلفة؛ فلو تضررت إحداهما، لا يمكنها أن تقوم بوظيفتها بشكل سليم. ويظهر لنا هذا، وبكل وضوح، أن هناك تصميما نمطيا (متألف من وحدات نموذجية) Modularity مفرط التخصص في الدماغ.

ما سبب تطور التصميم النمطي في الدماغ؟ استمعت ذات مرة إلى المدير التنفيذي لكوكاكولا يشرح المنطق الكامن وراء التنظيم الإداري للشركة. فخلال فترة نمو الشركة، أدرك المدراء التنفيذيون في الشركة أن الشركة إذا ظلت شركة مركزية تصنع كل المنتجات ثم تشحنها إلى العالم فإن ذلك سيكون أمرا غير معقول وغير فاعل ومكلف. لم يكن من المنطقي تحمل تكاليف الشحن، وتكاليف التعليب والتغليف، وتكاليف السفر لحضور المقابلات الإدارية في مركز الشركة الرئيسي، وما أشبه. ومن الواضح أنه كان عليهم أن يقسموا العالم إلى مناطق، وأن ينشئوا شركات في جميع هذه المناطق، وأن ينشروا منتجهم محليّاً. استثني بذلك التخطيط المركزي، وحل محله التحكم المحلي. والمثل ينطبق على الدماغ: فالأمر هكذا أرخص وأكثر كفاءة.

تطوّر دماغ أكبر

تاريخيّاً، من المفترض أن الحيوانات التي تمتلك أدمغة أكبر نسبيّاً بالنسبة إلى حجم جسمها كانت تمتلك ذكاء وقدرات أكبر. وكان من المعتقد أن

البشر عندهم أدمغة كبيرة جدا مقارنة بأجسامهم، وأن هذا كان السبب الذي تُعزى إليه قدراتنا المختلفة وذكاؤنا. ولكن، لطالما عانت هذه النظرية مشكلةً. فقد كانت للنياندرتال في الواقع أدمغة أكبر من أدمغتنا، ولكهم مع ذلك لم يصلوا إلى مستوى المنافسة عندما ظهر الإنسان العاقل هومو سابينس Homo sapiens على المشهد. ومن بحثي الخاص يبدو أن هناك مشكلة شائكة أخرى: بعد إجراء فصلٍ جراحيٍّ للدماغ، يكون النصف الأيسر المستقل من الدماغ (نصف الدماغ) تقريباً بمثل ذكاء الدماغ كله. فالكبر لا يعني الأفضلية بالضرورة. ما الذي يجري هنا؟

قارنت سوزانا هيركيولانو-هاوزل Suzana Herculano-Houzel وزملاؤها -مسلحين بتقنية حديثة لعد الخلايا العصبية وغير العصبية في الأدمغة البشرية- عدد الخلايا العصبية وغير العصبية في مختلف الأنواع الحية، ووجدوا أن الإشاعات حول كبر حجم دماغنا مبالغ بها إلى حد كبير! دماغ البشر ليس غير متوازن من ناحية الحجم، بل يماثل دماغ رئيسيات كغيره من الرئيسيات Primate، إلا أنه أكبر بشكل متناسب. ومع أن الدماغ البشري أكبر كثيراً ويمتلك عدداً أكبر من الخلايا العصبية، فإن نسبة الخلايا العصبية لحجم الدماغ هي نفسها عند الشمبانزي والبشر.[11] وهناك نتيجة أخرى مثيرة للاهتمام توصلوا إليها ألا وهي أن نسبة الخلايا الدبقية Glial cells إلى الخلايا العصبية تعادل 10: 1، والتي يستشهد بها غالباً، مع أنها تستخدم هنا وهناك من دون مرجع يذكر، كانت بعيدة جدّاً عن الحقيقة. وفي الواقع يتألف الدماغ البشري مما لا يزيد على 50 في المئة من الخلايا الدبقية، تماماً كما هي الحال في سائر أدمغة الرئيسيات. وأبطلت هيركيولانو-هاوزل بذلك خرافة أخرى، واقترحت أن هذا التقدير المبالغ فيه في نسبة الخلايا الدبقية للخلايا العصبية (10: 1) قد يكون الأساس للفكرة الخاطئة في أننا نستخدم 10 في المئة فقط من أدمغتنا![12]

ولكن الدماغ البشري مقارنة بأدمغة الرئيسيات الأخرى له ميزتان: الأولى، إنه مبني حسب قواعد اقتصادية حافظة للمساحة تنطبق على الرئيسيات الأخرى، كما يعتبر الأكبر حجماً مقارنة بأدمغة الرئيسيات المبنية بشكل اقتصادي، ومن ثمَّ يحتوي على العدد الأكبر من الخلايا العصبية. أما حجم الدماغ؛ فلا يمكن أن يستخدم اعتباطاً كدليل على عدد خلايا العصبية عندما نقارن الأنواع الحية الأخرى مع الرئيسيات. مثلا، في القوارض، عندما نقارن الفئران والجرذان نجد أن دماغ الجرذ أكبر، ولكنّ ذلك ليس لأنه يحتوي على عدد أكبر من الخلايا العصبية فحسب؛ فمع زيادة عدد الخلايا العصبية في الجرذ، يزداد حجمها أيضاً. ومن ثمَّ، تأخذ الخلية العصبية الواحدة عند الجرذ حيزاً أكبر من الخلية العصبية للفأر، وهي كفرق الحجم بين معكرونة الكابيليني ومعكرونة السباغيتي. أما عند مقارنة النسانيس Monkeys بالبشر؛ فكلما ازداد عدد الخلايا العصبية، يبقى حجمها ثابتاً. والنتيجة أن زيادة حجم الدماغ في الرئيسيات تعني زيادة في عدد الخلايا العصبية لكل وحدة حجم، وهذه الزيادة في العدد أكبر من الزيادة التي تحصل عند كبر حجم الدماغ في القوارض. وإذا أخذنا دماغ جرذ وزدنا حجمه ليصير بحجم دماغ البشر، سيحتوي على 1/7 عدد الخلايا العصبية في الدماغ البشري، وذلك ببساطة لأن الخلايا العصبية ستأخذ حيزاً أكبر. وزيادة حجم الدماغ ليست بالأمر السهل، ويبدو كأن الحيوانات التي تنتمي إلى رتب Orders مختلفة (الرئيسيات Primata، القوارض Rodentia، وما شابهها) تتبع قواعد مختلفة عندما يتعلق الأمر بتكبير الأحجام.

وهذا يعود بنا إلى مسألة الوحدات نموذجية. لنفرض أنه ومع زيادة عدد الخلايا العصبية في الدماغ البشري، تكون كل خلية عصبية مرتبطة بكل الخلايا الأخرى، فإن عدد المحاور Axons (وهو الجزء الذي يمكن تشبيهه بالكابل في الخلايا العصبية) سيزداد زيادة أُسِّية. وتصير أدمغتنا هائلة الحجم، في الواقع، سيصير قطر أدمغتنا عشرين كيلومتراً[13]، وستحتاج إلى كم كبير من الطاقة لدرجة أننا لو أُجبرنا على الأكل كإوَزّ تولوز فلن نستطيع تشغيل

هذا الشيء.[14] تشكل أدمغتنا اثنين في المئة من وزن الجسم وتستهلك ما يقارب 20 في المئة من الطاقة. وسبب استهلاك الأدمغة لهذا المقدار الكبير من الطاقة هو أنها أنظمة كهربائية قوية عاملة طوال الوقت، كما هي حال مكيف الهواء في يوليو، في فينيكس، أريزونا. وستنشأ مشكلة أخرى، وهو أن المحاور ستكون طويلة جدّاً لدرجة أن سرعة المعالجة ستنخفض انخفاضا شديدا.

درس عالم الأعصاب جورج سترايدتر يدرس Georg Striedter كيف ولماذا حدثت الفروق في التطور الدماغي في الأنواع الحية المختلفة. ويقترح أن هناك قوانين معينة تحكم الارتباطية Connectivity داخل الدماغ مع زيادة حجم الأدمغة.[15] أولاً، عدد الخلايا العصبية التي ترتبط بها كل خلية عصبية لا يختلف مع زيادة الحجم. وبدلاً من ذلك، فإن عدد الوصلات الدماغية يبقى ثابتاً، والنتيجة من ذلك سهولة إدارة زيادة حجم الدماغ من حيث الاحتياجات من الطاقة والمساحة. ولكن هذا يعني أن هناك نقصاناً في الارتباطية بشكل عام مع زيادة حجم الدماغ. ونقصان الارتباطية يعني وجود معالجات مستقلة بشكل أكبر من ذي قبل.

القانون الثاني هو تقليل طول الوصلات العصبية بقدر الإمكان. وهذا يؤدي بأغلب الخلايا العصبية أن تكون مرتبطة بالخلايا العصبية المجاورة. وتحتاج الوصلات القصيرة إلى طاقة أقل، ومساحة أقل، ووقتاً أقل لإرسال الإشارات، ما ينتج منه تواصل فعال بين الخلايا العصبية في الموضع الواحد. ومن ثمَّ، مع زيادة حجم الدماغ، تحصل تغييرات في انتظام الوصلات بين الخلايا العصبية، وتختلف بنيتها التركيبية. وتعتبر البينة التركيبية الناتجة عبارة عن تجمع من الخلايا العصبية المتموضعة والمتصلة جيداً، وقد نطلق على هذه التجمعات العصبية "جماعات" Communities.

يتيح هذا النوع من التنظيم Organization لهذه العناقيد Clusters المنفصلة أن تتخصّص Specialize -باستقلالية- لأداء وظيفة معينة: وهذا

يعني ولادة وحدة نموذجية! وعلى الرغم من وجود وصلات فيما بين أغلب الخلايا العصبية في الوحدة النموذجية الواحدة، إلا أن قلة قليلة من الخلايا العصبية تتصل بوصلات مع خلايا عصبية في وحدات نموذجية مجاورة، وهو ما يتيح الفرصة لتكوّن دارة عصبية. وتنشأ الدارة العصبية عندما تستقبل وحدةٌ ما معلوماتٍ وتعالجها وتنقلها إلى وحدة أخرى للقيام بتعديلات إضافية. ومن ثمَّ، مع أن أغلب الوحدات نموذجية تتصل مع الوحدات نموذجية الأخرى اتصالاً طفيفا، إلا أن هذا الاتصال يتيح للوحدات نموذجية المتجاورة أن تشكل عناقيد للقيام بمعالجة أكثر تعقيداً. وسنتعلم المزيد عن هذا في الفصل القادم عندما نناقش البنية الطبقية Layered architecture.

تترتب بعض الوحدات نموذجية تريبيا هرميا Hierarchically؛ أي أنها تتكون من وحدات نموذجية فرعية التي تتكون بدورها من وحدات نموذجية فرعية فرعية.[16] ولكن، فإن وجود العديد من الوحدات نموذجية التي تعمل باستقلالية يخلق حاجة إلى التواصل والتنسيق بينها. وهذا يقودنا إلى المتطلب الثالث في التوصيلات العصبية Wiring: لا تتعرض كل الوصلات للتقليل من طولها، بل بعض الوصلات الطويلة يُحافظ عليها وتعمل كـ "طريق مختصرة " Shortcuts بين مواقع بعيدة.

والبنية الكلية التي تنتجها قوانين التوصيلات تعرف ببنية "العالَم الصغير" Small-world. وتشتهر هذه البنية بدرجتها العالية من التنظيم النمطي، ولكن مع ذلك، لا يلزم سوى القليل من الخطوات لربط أي وحدتين نمطيتين مختارتين عشوائيا. وتطبق بنية العالَم الصغير في العديد من الأنظمة المعقدة من مثل شبكة الطاقة الكهربائية في غرب أمريكا والشبكات الاجتماعية. وقد أثبت العديد من الدراسات فكرة أن الدماغ منظم على شكل عناقيد أو وحدات نموذجية من المناطق المتصلة فيما بينها وظيفياً.[17]

مزايا الدماغ المكون من وحدات نموذجية

بالنظر إلى هذا التصميم، يمكننا أن نرى أن هناك العديد من الأسباب التي تجعل من دماغ يتألف من وحدات نموذجية متفوقاً على دماغ يعمل بشكل شمولي. أولاً، يقلل الدماغ ذو الوحدات نموذجية من استهلاك الطاقة، وبما أنه مقسم إلى وحدات نموذجية، لا يلزم سوى تنشيط وحدة معينة لإكمال مهمة معينة. وإذا استخدمت كل دماغك للقيام بكل فعل؛ فستكون فاتورة كهرباء دماغك كبيرة جدّاً. والأمر مشابه لوضع مدينة فينكس في الصيف. وإذا شغلت مكيف الهواء في غرفة النوم مساءً، يكن ذلك أرخص من تشغل المكيف في المنزل كله. وعلى الرغم من حفظ الطاقة بفعل التصميم النمطي، هل يعتبر الدماغ كُفُؤاً (قادر على تصريف الأمور) من ناحية استهلاك الطاقة إن كان خُمس ما تأكله مخصصاً لتشغيله؟

ويبدو أن الدماغ كُفُؤ بشكل مقبول على الرغم من أنه مستهلك كبير للطاقة. إذ ترسل الخلايا العصبية الإشارات العصبية عبر المحاور والزوائد الشجرية Dendrites، أي "أسلاك" Wires الدماغ. وعلى الرغم من أن التوصيل السلكي العصبي يعمل بطريقة مختلفة جدّاً عن التوصيل السلكي في الأجهزة الكهربائية الحديثة، إلا أن المبدأ الأساسي يبقى نفسه: وهو أن التيار الكهربائي يحول المعلومات من مكان إلى آخر، وهذا يحتاج إلى طاقة. وكلما بعدت المسافة التي يقطعها التيار الكهربائي، زادت الطاقة التي يستخدمها، وكذلك كلما زادت سمك المحور، ازدادت المقاومة التي يواجهها، ومن ثمَّ ازدادت الطاقة التي يحتاج إليها للتغلب على المقاومة. ومن خلال عمل الدماغ في وحدات نموذجية محلية، فإنه يحفظ الطاقة بالعمل عبر مسافات قصيرة، باستخدام أسلاك رفيعة، وبأوقات توصيل قصيرة للمعلومات المنتقلة بين الوحدات نموذجية. وإضافة إلى ذلك، وبسبب ديناميكيات الأنظمة العصبية، فإن نسبة 60 في المئة من الأسلاك (وهي نسبة حجم المادة الرمادية Gray matter التي هي عبارة عن المحاور العصبية) هي النسبة المتنبأ بها إذا كان طول السلك، ومن ثمَّ التأخير في التوصيل، أقل ما يمكن. وتتكون العديد من التراكيب الدماغية من أنظمة

توصيل قريبة من هذه القيمة المثلى.[18] أما لو افترضنا بدلاً من ذلك أن الأدمغة تعمل كوحدة كلية، فإن كل منطقة في الدماغ ستكون فيها كمية متماثلة تقريباً من الوصلات لكل من الاتصالات قصيرة المدى وطويلة المدى، والاتصالات الطويلة تعني المزيد من "الأسلاك"، ومن ثمَّ المزيد من "التكلفة ". أما الدماغ ذو الوحدات نموذجية؛ فيخفض التكلفة بإبقاء نسبة الوصلات عند نسبة 3 إلى 5 (مقارب من نسبة الـ60%)، ومن ثمَّ يخفض عدد النقلات الكهربائية التي تصل بين مناطق متباعدة. وبشكل عام، يبدو أن الدماغ يزيد من كفاءة الطاقة عن طريق العمل في وحدات نموذجية.

الأدمغة ذات الوحدات نموذجية فاعلة وظيفياً كذلك؛ وذلك لأن الوحدات نموذجية المتعددة يمكنها أن تعالج معلومات متخصصة في الوقت نفسه. من الأسهل جدّاً أن تسير وتتكلم وتمضغ العلكة في الوقت نفسه إذا كان هناك العديد من الأنظمة النموذجية تعمل باستقلالية، بدلاً من نظام واحد يحاول أن ينسق بين جميع هذه الأفعال. أضف إلى ذلك أنه إذا كان الدماغ يتصرف كوحدة واحدة؛ فإنه سيكون حينها كـ"صاحب الصنائع السبع" Jack-of- all- trades كي يقوم بكل المهام اليومية بشكل كافٍ. ووجود وحدات نموذجية "رئيسية" تقوم بمهام متخصصة هو أمر ذا فعالية أكبر. ونجد أن التخصص منتشر في الأنظمة المعقدة. مثلا، يزدهر الاقتصاد عندما يقوم أفضل المزارعين بالزراعة، وأفضل المعلمين بالتعليم، وأفضل المدراء بالإدارة. ويمكن للمدراء السيئين أن يتسببوا بانحدار العمل، والمزارعون السيئون قد يفلسون، والمدرسون السيئون -حسناً، كلنا عانينا واحداً من هؤلاء، ونعرف نتيجة ذلك. وعندما يركز الناس جهودهم ويركزون على أعمال معينة من دون أن يشغلوا بالهم بكل الوظائف التي تتعلق بإبقاء الاقتصاد دائرا، يصيرون وقتها خبراء في مجالهم. فالخبراء منتجون أكثر كفاءة، وعندما يعمل الخبراء متزامنين كل في اختصاصه، يصير الناتج الاقتصادي أكبر مما لو كان كل منهم يحاول أن يقوم بجزء يسير من كل شيء. ومن ثمَّ، يبدو

من المنطقي أن نفكر في أن أدمغتنا تطورت ببنية نموذجية كي تعالج الأنواع المختلفة من المعلومات بكفاءة وفي الوقت نفسه.

ولعل الأمر الأكثر أهمية هنا هو أن دماغا ذا بنية نموذجية يسمح لنا أيضا بتكيف الأنظمة أو تطورها بصورة أسرع استجابة للبيئة المتغيرة: لما كانت الوحدة الواحدة يمكن تغييرها أو مضاعفتها باستقلالية عن البقية، إذا لا احتمال لتغير أو فقدان وحدات نموذجية أخرى، والتي قد تكون متكيفة بشكل سليم، في هذه العملية. ومن ثمَّ، تطور جزء واحد لا يهدد جوانب النظام الأخرى التي تعمل بشكل سليم.

وحتى لو أزلنا التطور من المعادلة، فإن البنية النموذجية للدماغ ستبقى مفيدة في الحصول على مهارات جديدة. إذ وجد باحثون أن بنية بعض الشبكات تتغير خلال مرحلة تعلم مهارة حركية ما.[19] ومع أن العديد من المهارات تحتاج إلى وقت كبير لإتقانها، إلا أننا قادرون على تعلم مهارات جديدة عن طريق الخبرة. وإذا كان جميع الدماغ يغير من الطريقة التي يعمل بها كلما حصلنا على مهارة جديدة؛ فسنفقد خبراتنا من المهارات القديمة. والفوائد الإضافية التي نحصل عليها من البنية النموذجية للدماغ هي أنه يحفظ الطاقة عندما تكون الموارد محدودة، وأنه يتيح لنا القيام بعدة معالجات معرفية متخصصة في الوقت نفسه عندما يكون الوقت محدوداً، وأنه من الأسهل تغيير الوظيفية Functionality عند نشوؤ ضغط جديد على البقاء، ويسمح لنا بأن نتعلم العديد من المهارات الجديدة. وعندما يتوقف المرء للتفكير في الموضوع، فأنّى يمكن للدماغ أن يكون منظماً بغير هذه الطريقة؟

التوجه البنية النموذجية

ليست الأدمغة البشرية الأدمغة الوحيدة من حيث البنية النموذجية، وليست النظام البيولوجي الوحيد الذي يتكون كبنية نموذجية. أدمغة الديدان

والذباب والقطط ذات بنية نموذجية، وكذلك هي الحال في الشبكات الوعائية، وشبكات التفاعلات بين البروتينات، وشبكات التنظيم الجيني، والشبكات الاستقلابية، وحتى الشبكات الاجتماعية في البشر.[20] كيف تطورت هذه البنية النموذجية؟ ما هي الضغوط الانتخابية Selection pressures التي أنشأت نظاماً نمطيا؟ كانت هذه الأسئلة ما حير ثلاثة من علماء الحاسوب، والذين بعد أن فكروا مليّاً بالموضوع، قرروا أن يختبروا نظرية سترايدتر في أن البنية النموذجية هي نتيجة للحاجة إلى تقليل تكلفة الوصلات.[21]

وتشتمل تكاليف البناء لشبكة ما تكلفة تصنيع الوصلات والحفاظ عليها، والطاقة التي تحتاج إليها للنقل عبرها، وكذلك تكلفة تأخير وصول الإشارات. كلما طالت الوصلات وكلما زاد عددها، زادت تكلفة الشبكة من حيث البناء والحفاظ عليها.[22] وكذلك، فإن إضافة المزيد من الوصلات أو إطالتها في مسار إشارة ما قد يؤدي إلى تأخير الوقت الحرج للرد، وهو ما لا يعتبر أمراً جيداً للبقاء في بيئة تنافسية عندما يبدأ سيلان لعاب المفترس برؤيتك، مكشِّرا عن أنيابه، ومقوسا مخالبه.

علماء الحاسوب الثلاثة جيف كلوني Jeff Clune، وجون-باتيست موري Jean-Baptiste Mouret، وهود ليبسون Hod Lipson، قاموا بما يقوم به علماء الحاسوب: صمموا محاكاة حاسوبية.[23] واستخدموا شبكات مدروسة جيداً لها مدخلات حسية Sensory inputs وتنتج مخرجات. وأما طبيعة المخرجات؛ فهي ما يحدد كيف كان أداء الشبكة عندما واجهت مشكلات في البيئة. وأجروا المحاكاة لخمسة وعشرين ألف جيل من التطور، إذ وضعوا في برنامجهم ضغطاً يحث على الانتخاب لزيادة الأداء فقط أو زيادة الأداء مع التقليل في تكلفة الوصلات. وها هي المفاجأة! عند إضافة "تقليل تكلفة الوصلات" للبرنامج، بدأت الوحدات نموذجية بالظهور مباشرة، وذلك في كل من البيئات المتغيرة والثابتة، أما من دون شرط تقليل الكلفة فلم تظهر

الوحدات نموذجية. وعندما نظر الثلاثة إلى الشبكات التي تطورت والتي كانت الأعلى من حيث الأداء، كانت هذه الشبكات ذات بنية نموذجية. ومن ضمن هذه المجموعة، فقد وجد العلماء أنه كلما قلت تكلفة الوصلات، زاد مقدار البنية النموذجية الناتجة. كما تطورت هذه الشبكات تطوراً أسرع بكثير، في عدد أجيال أقل بكثير، وكان ذلك في كل من البيئات الثابتة والمتغيرة. وتعطينا هذه التجارب في المحاكاة دليلاً قويّاً على أن الضغط التي يحث على الانتخاب لزيادة أداء الشبكة إلى أقصى حد وتقليل تكلفة الوصلة إلى أدنى حد ينتج شبكات ذات بنية شديدة النموذجية وأكثر قابلية لتطور بكثير.

والآن نعلم أن الأنظمة ذات البنية النموذجية لها العديد من المزايا، ولكن كيف يكون ذلك؟ كيف يمكن للآلاف من الوحدات نموذجية المستقلة المتموضعة أن تعمل مع بعضها لتنسيق أفكارنا وتصرفاتنا، وفي النهاية، لانتاج تجربتنا الواعية؟

وصلات ذات بنية نموذجية

مع أن الوحدات نموذجية مترابطة داخليّاً ترابطا شديدا لحوسبة وظائف متخصصة، إلا أننا تعلمنا أنها أيضاً متصلة اتصالا طفيفا مع الوحدات نموذجية الأخرى. وبعض الاتصال بين الوحدات نموذجية مهم جدّاً لتنسيق السلوكيات المعقدة. على سبيل المثال، لمنطقتا بروكا وفيرنيك وظائفهما المتخصصة للغة، ولكنهما أيضاً عليهما أن يتحادثا إلى بعضهما. ويجب على منطقة فيرنيك أن تنظم الفونيمات (الوحدات اللفظية) Phonemes والكلمات Words في جمل متماسكة كي توجِّه منطقة بروكا شفتيك وفمك ولسانك لإنتاج ترتيب صوتي صحيح. وهاتان المنطقتان اللغويتان متصلتان اتصالا مكثفا من خلال الحزمة المقوسة Arcuate fasciculus، وهي حزمة من الألياف العصبية التي تمتد كطريق سريع بين هاتين المنطقتين. ويقلل الدماغ

من شبكات الاتصال المكلفة والكبيرة هذه عن طريق تقليل الوصلات بين الوحدات نموذجية التي تسهم في الوظائف المعرفية المختلفة. فلا حاجة إلى تفعيل منطقتي بروكا وفيرنيك عندما تشم رائحة زهرة، إلا إذا كنت تكتب قصيدة عن جمالها أو تتشدق شارحا عملات التهجين التي فضلت الشكل على الرائحة. وتتواصل الوحدات نموذجية الدماغية فيما بينها، ولكن هناك عدداً أكبر من الوصلات بين الوحدات نموذجية التي تؤدي عمليات معالجة قريبة من بعضها، وهناك عدد أقل من الوصلات بين الوحدات نموذجية التي تؤدي وظائف مختلفة.

الأدمغة البشرية والحيوانية: ما الفرق بينهما؟

حتى عندما نستخدم طرقاً مختلفة اختلافاً شديداً وتقنيات إحصائية مختلفة اختلافاً شديداً، تعطينا أغلب الدراسات دلائل على أن الوحدات نموذجية، في كل من الشبكات الدماغية البنيوية والوظيفية، موجو في جميع الأنواع الحية Species، وتتشارك في العديد من الخصائص.[24] ومن المهم أن تأخذ دقيقة لتفهم الفرق بين الشبكة البنيوية Structural والشبكة الوظيفية Functional. البنية تشير ببساطة إلى التشريح المادي للشبكة؛ أي عدد الخلايا العصبية، وكيف تنتظم، وشكلها، وما إلى هنالك. أما الشبكة الوظيفية؛ فتقوم بوظيفة معينة، قد تختص بنطق اللغة، أو قد تكون مختصة بفهم اللغة. ولعل الأهم هو أن بنية الشبكة لا تعطينا معلومات عن وظيفتها، ولا العكس أيضاً. قد تعطينا تلميحات، ولكن هذا كل ما يمكن أن تكشف عنه. مثلا، يمكنك أن تنظر إلى شجرة وترى بنيتها، ولكن هذا لا يعطيك أي معلومة عن وظيفة الأوراق. والدراسات التي تجرى على الحيوانات، بدءاً من اللافقاريات وانتهاءً بالثدييات، بينت أن الوحدات نموذجية العصبية فيها مترابطة داخلياً ترابطا كبير أيضاً، وأنها قريبة من بعضها لتقليل استهلاك الطاقة. ومن المثير أن شبكة الخلايا العصبية للدودة الاسطوانية Nematode الشفافة (الربداء الرشيقة)سيانورابديتيس إيليغانس Caenorhabditis elegans (وهو كائن

يمتلك بضع مئات من الخلايا العصبية المدروسة دراسة مكثفة) تعمل في نظام وحدات نموذجية كذلك، على الرغم من أنها واحدة من أصغر الكائنات التي تمتلك نظاماً عصبياً.[25] وعبر مختلف الأنواع الحية، فإن البنية النموذجية فعالةٌ وضرورية للكائن كي يقوم بوظيفته بشكل فعال وأن يتطور في بيئة تنافسية.

من الطبيعي الافتراض أنه إذا كانت الأدمغة ذات البنية النموذجية موجودة في الحيوانات والبشر، يجب أن يشتركا في جوانب معرفية متشابهة، ومن ضمنها الوعي. مع الأسف، حتى ولو أحب توماس ناغل Thomas Nagel ذلك، إلا أن تكنولوجيا اليوم لا تسمح لنا أن نفهم حق الفهم كيف تدرك مختلف الكائنات الحية العالم. وغالباً ما يكون صعباً علينا أن نفهم إدراكنا نحن للعالم. وأفضل ما يمكننا فعله كي نفهم بشكل تجريبي إدراك الآخرين، الحيوانات منهم والبشر، هو أن نستخدم المقاييس السلوكية والقياسات المتعلقة بالنشاط الدماغي.

ومن غير المفاجئ أننا نربط التجربة الواعية بالمهارات المعرفية البشرية المعقدة. ونقفز إلى لاستنتاج القائل إن الحيوان كي يكون واعياً، عليه أن يمتلك أنواع المهارات نفسها. وبكل حرية نسبغ القدرة على الوعي ونلصقها بالكثير من الأشياء، بدءاً من الدمى والروبوتات، وانتهاءً، كما هي الحال معي، بسيارة بليموث كوبيه 1949.

وإحدى الطرق التي بحث فيها الباحثون عن دلائل على حالات وعي أولي في حيوانات أخرى هي النظر إلى علامات على استخدام الأدوات. واستخدام الأدوات هو سلوك يعتبر مؤشراً على المعرفة المعقدة. ويبدو أن هذه العلامات موجودة عبر المملكة الحيوانية ككل. فالغرابيات على سبيل المثال (تشمل عائلة الغرابيات Corvidae family: الغراب Crows، والغراب الأسحم Ravens، والقيق Jays، والعقعق Magpies، والغداف الشائع Rooks، وكسار البندق Nutcrackers)، تطور أدوات للحصول على الطعام

من أماكن صعبة الوصول بطريقة شبيهة بصناعة الشمبانزيات للأدوات وتطويرها.[26] وتستخدم الغربان اليابانية في مدينة سينداي السيارات لتكسير البندق؛ حيث تلقي بالبندق على ممرات المشاة وتنتظر تكسيرها، بل إنها كذلك تنتظر حتى تصير أضواء إشارة المرور حمراء قبل أن تذهب لاستعادتها. أما غربان كاليدونيا الجديدة فهي النوابغ، إذ تصنع نوعين من الأدوات التي تستخدمها بطرق مختلفة لأداء مهام مختلفة. وتحمل هذه الغربان الأدوات عندما تذهب للبحث عن المؤن، بالطريقة نفسها التي يحمل بها الصياد صنارته. كما أنها تحل مشكلات تتعلق بـ"الأدوات التالية" Meta-tool، والتي تستخدم فيها أداة للحصول على أداة ثانية تحتاج إليها للحصول على الطعام.[27] وتختلف الأدوات التي تستخدمها الغربان باختلاف المكان الذي تأتي منه، مما يشير إلى أنها تظهر تغيراً ثقافيّاً ونقلاً للمهارات.[28] ولكن المهارات الأساسية في استخدام الأغصان كأدوات يمكن تطويرها من قبل الغربان التي يربيها البشر من دون التعلم الاجتماعي.[29] وصحيح أن هذا غالباً قد يعني أن الغربان واعية، بمعنى أنها حية ويقظة وتدرك اللحظة، ولكن هل يشير ذلك إلى أنها مدركة لمهاراتها؟ من المؤكد أن لها وحدات نموذجية متخصصة لا تمتلكها الطيور الأخرى، ولكن هل يجعل هذا منها مدركة لذاتها؟ الدراسات العديدة التي أجريت على سلوكها ومهاراتها وتعلمها لا تجازف بالالتفات إلى هذا السؤال. ولكن، ماذا عن حيوانات الشمبانزي؟

كثيراً ما شوهدت حيوانات الشمبانزي في البرية مستخدمة الأدوات، تستخدم أساسا الأغصان لالتقاط النمل والعسل، والأوراق لغرف الماء. كما تستخدم حيوانات الشمبانزي من مختلف المواقع الجغرافية أدوات مختلفة لأغراض مختلفة (وهنا أيضاً يشير هذا إلى التنوع الثقافي والنقل الاجتماعي لمهارات استخدام الأدوات). ومع ذلك، بمجرد أن تعلم الشمبانزي سلوك استخدام الأدوات، تصير تلك عادة عنده، لكن لا تطور حيوانات الشمبانزي التقنية لتصير تقنية أفضل، حتى وإن وجد أحد أعضاء المجموعة أو عدة

أعضاء منهم تقنية أفضل.[30] ومن ناحية أخرى، فقد شوهدت حيوانات الشمبانزي التي تعيش مع البشر تحل الألغاز وتجد حلولاً لمشكلات معقدة. على سبيل المثال، حيوانات الشمبانزي التي شاهدت موزاً معلقاً على السقف بعيداً عن المتناول كدست صناديق فوق بعضها لصناعة درج مؤقت للحصول على الموز.[31] ومع أن قائمة الخدع التي تقوم بها حيوانات الشمبانزي طويلة ومبهرة، هل يجعل ذلك منها كائنات واعية بالطريقة نفسها التي يعي بها البشر؟ هذا غالباً سؤال سيِّئ الطرح. ربما كان يجب أن يكون السؤال "هل تتألف تجربتنا الواعية من مكونات مماثلة للتي تتألف منها تجربة الشمبانزي؟"

وبالنظر إلى معنى هذه الدراسات واحدة واحدة، هناك العديد من الدراسات التي قارنت تفكير الشمبانزي بتفكير الأطفال الرضع؛ ففي مهمة بسيطة تشتمل على الإشارة بالإصبع إلى شيء مخفي، يقوم الباحثون بوضع شيء خارج نطاق النظر، ويشير المختبِرُ إلى مكان وجوده، يسبب هذا الإرباك عند الشمبانزي، أما الأطفال؛ فينجحون بعمر الأربعة عشر شهراً.[32] وفي الوقت نفسه، إذا شاهد شمبانزي أو طفل سلوكاً ما، يمكن لكليهما أن يحاكيا هذا السلوك حتى ولو لم يقوما بمثل هذا السلوك من قبل. وبينما يقلد الأطفال كل الأفعال التي تبين أنها تقود إلى الحصول على ثواب، حتى تلك الأفعال المفرطة والزائدة عن الحاجة، إلا أن حيوانات الشمبانزي تقلد الأفعال الضرورية فقط. ومن المقترح أن هذا يشير إلى أن الأطفال مقلدون إلزاميون، أما حيوانات الشمبانزي فتقلد للحصول على هدف. أما إذا لم يحصل الشمبانزي على ثواب (أو عقاب)، فإن السلوك المتعلم غالباً لا يعيده الشمبانزي. أما على النقيض من ذلك، فسيحاكي الأطفال السلوكيات بغض النظر إن كان هناك ثواب أو عقاب؛ ما يشير إلى أن الأطفال البشر عندهم نزعة طبيعية لتعلم سلوكيات جديدة من باب التعلم لا غير.[33] وهذا يشكل فرقاً كبيراً بين البشر وسائر المملكة الحيوانية. ومع ذلك يبدو أن حيوانات الشمبانزي لديها في جعبتها في هذا المجال أكثر مما لدى الغربان. وهل يتيح

لها العتاد الإضافي الموجود في أدمغتها أن تكون لها تجربة واعية أو أنها ببساطة تغير محتوياتها؟

وللبشر القدرة على التعلم وحل المسائل المجردة بما يفوق قدرة الحيوانات الأخرى. فقد اخترع البشر تقنيات أعقد وتزودنا بمنفعة أكبر من أي أداة صنعها أي حيوان. وطور المهندسون والعلماء الحواسيب، والطائرات، وناطحات السحاب، والصواريخ التي توصلنا إلى القمر.. وسمِّ ما تشاء. ولكننا لا نحتاج إلا إلى أن يكون جزء صغير من السكان مخترعين. وعن طريق التقليد والتعلم، تنتشر الأشياء والاختراعات المفيدة في السكان كالنار في الهشيم وتصير جزءاً من حياتنا اليومية. وكما قال ديفيد بريماك David Premack، الطبيب النفسي الموهوب، يمتلك البشر "نخبة قليلة" Select few يستطيعون تطوير تقنيات عظيمة، كالتحكم في النار والعجلة والزراعة والكهرباء والهواتف الخلوية والإنترنت وقشر البطاطا المحشو بالجبن. وليس لدى أي نوع حي آخر **أي** عضو يستطيع تحقيق أعمال عظيمة كهذه.[34] هل هذه القدرة الإضافية على التعلم، وحل المشكلات، والاختراع هي ما يسمح لنا بأن نكون واعين؟ يجب أن يكون هناك أجهزة (عتاد/معدات) Hardware معينة، أو بعبارة أخرى وحدات نموذجية خاصة، تتيح لنا الحصول على هذه القدرات. فهل هي المفتاح للفهم الذي نمتلكه؟

أجد أن التفكير في أن هناك ترياقا سحريا يُنتج الوعي البشري هو تفكير خاطئ. ورؤيتنا لكل الأمور العجيبة التي يمكن للشمبانزي القيام بها تدفع بعقولنا لأن تعمل، ونضفي عليها حالة شديدة الخصوصية. ونسمح لها بدخول نادي الوعي الخاص بنا، ونحن سعداء بذلك. ولكن هذا دفع بالشخص الذي اكتشف وفهم الحياة العقلية لحيوانات الشمبانزي أن يسأل السؤال التالي: ما هو تفكيرها بشأن هذا الموضوع كله؟ عندنا نظرية حول حيوانات الشمبانزي، ولكن هل عندها نظرية حولنا؟

كان بريماك، مع تلميذه غاي وُودْرَف Guy Woodruff، أول من اختبر ما إذا كان للحيوانات "نظرية عن العقل" [35] theory of mind. فامتلاك نظرية عن العقل يعني أن الفرد يعزو الحالات العقلية كالغاية Purpose والنية Intention والمعرفة Knowledge والاعتقاد Beliefs والشكوك Doubts والتظاهر Pretending والتفضيلات Liking وما إلى هنالك، إلى نفسه وإلى الآخرين. دعا بريماك ووودرف، اللّذان صاغا المصطلح، هذا الشيء بـ "النظرية" Theory لأن مثل هذه الحالات لا يمكن رصدها مباشرة، أي أنها مستنتجة ويفترض البشر أن الآخرين يمتلكون عقولاً وأن حالاتهم العقلية توجِّه أفعالهم. وبعد ما يقارب الأربعين سنة من اقتراح الفكرة، لا تزال الفكرة حية، ولكن ومع أن بعض الحيوانات تمتلك بالفعل نسبة من نظرية العقل، إلا أنه يبدو أن لا أحد يمتلك ما لدى البشر. وقضى جوزيب كول Josep Call، ومايكل توماسيلو Michael Tomasello، وزملاؤهما عدة سنوات في تفسير هذا السؤال شيئاً فشيئاً.فحيوانات الشمبانزي تفهم أهداف الآخرين ونواياهم، وتدرك ومعرفة الآخرين، إلى حد ما، ولكن على الرغم من المحاولات العديدة لإثبات العكس، يبدو أن حيوانات الشمبانزي لا تفهم أن الآخرين قد يمتلكون معتقدات خاطئة،[36] وهو اختبار يمكن لأطفال بعمر السنتين ونصف اجتيازه.[37] وأما مؤخراً فقط، وجد كول وتوماسيلو دليلاً يقترح أن هناك ثلاثة من الأنواع الحية من القردة العليا Apes تمتلك بالفعل فهماً ضمنيّاً أن الآخرين يمتلكون معتقدات خاطئة، ولكنهم لم يثبتوا بعد أنها تقوم بخيارات سلوكية صريحة بناء على فهم المعتقدات الخاطئة.[38] ويبقى أن نعرف مقدار قرب قدرة نظرية عقل القردة العليا من قدرة نظرية العقل البشر.

بدأ تسليط الأضواء على الكلاب مؤخراً فيما يتعلق باختبارات حاصل الذكاء IQ التي تكون فيها الاجتماعية Sociability محط اهتمام. تشيسر Chaser، وهو كلب من فصيلة البوردر كولي Border collie يمتلكه

بروفيسور علم النفس جون بيلي John Pilley، يعرف ما يزيد على ألف كلمة، ويفهم بناء الجمل، ويستنتج استنتاجات حول ما تعنيه كلمة جديدة.[39] وإذا طُلب إليه إحضار "داكس" (وهي كلمة لم يسمعها من قبل)، سينظر في كومة الألعاب الكبيرة التي يمتلكها ويحضر واحدة لم يرها من قبل قطُّ. كما يمكن للكلاب أن تستنتج استنتاجات حول الطعام المخبأ والأشياء المخبأة الأخرى بناء على تلميحات اجتماعية، كالإشارة بالإصبع من البشر (وهو أمر لا يمكن لحيوانات الشمبانزي القيام به). ويقترح مايكل توماسيلو أن هذا يشتمل على فهم مستويين من القصد (النية): الأول، على الكلب أن يفهم أن قصد المشير هو أن ينتبه الكلب لما يشار إليه، والثاني أن الكلب عليه أن يفهم لماذا عليه أن يقوم بذلك: هل يوفر الشخص معلومات مفيدة حول مكان الشيء، أو هل يريد الشخص الشيء لنفسه؟[40] وصحيح أن الشمبانزي غالباً ما يتبع إيماءة التأشير، إلا أنه لا يفهم أن الطعام مخبأ هناك؛ فلا يبدو أنهم يفهمون المستوى الثاني من القصد، الجزء الذي يتعلق بالسببية. وفي الاثنتي عشرة سنة الماضية، فإن القدرة المثيرة للكلاب في استخدام التلميحات التواصلية التي يقوم بها البشر حفَّزت اهتمام الباحثين في نظرية العقل، ومع أن هناك دلائل مبكرة على أن الكلاب تمتلك نظرية عقل إلى حدٍّ ما،[41] فلا تزال هناك حاجة إلى الكثير من الأبحاث.

ومع أن محبي الكلاب فرحون بهذه النتائج، يجب أن نبقي في البال أن الكلاب لا تُظهر أي مرونة خاصة في الجوانب غير الاجتماعية. فهي تخدم اهتمامات خاصة – أعني القدرات الخاصة؛ فعندما تُعرض عليها تلميحات غير اجتماعية، كالطعام المخبأ تحت لوح مائل إلى الأعلى مقابل لوح ممدود على الأرض، فإنها لا تستطيع حل المسألة (وهي مسألة سهلة الحل بالنسبة إلى الشمبانزي)، كما أنها لا تستطيع فهم أن عليها أن تسحب خيطاً موصولاً بالطعام، وهذا أيضاً أمر يسهل على حيوانات الشمبانزي فهمه بسرعة.[42] وتشير القدرات المعرفية المختلفة عند الكلاب إلى أنها تمتلك وحدات نموذجية متخصصة إلا أنها مختلفة، والتي تطورت استجابة لضغوط تطورية

أخرى. وتختلف مكونات التجربة الواعية عن التي عندنا، وتختلف كذلك عن تلك التي تمتلكها حيوانات الشمبانزي، مع أن بعضها من دون شك مشترك بين هذه المجموعات الثلاث.

عموما، يبدو كأن محاولة التوصل إلى تأكيد على وجود متطلب معرفي قبلي Cognitive prerequisite للتجربة الواعية هو التزام لا طائل منه. والقليل من هذا والقليل من ذاك لا يعتبر تعبيراً كافياً عما يجب على الدماغ فعله لإنشاء تجربة واعية. ولن يتخلى الدماغ عن هذه الخدعة بسهولة، إذا كانت بالفعل خدعة. تذكر أننا لا ندرك بشكل واع البقعة العمياء في مجال رؤيتنا، حتى مع أنها هناك. ويخدع نظامُنا البصري الوعيَ. ومع ذلك بالنسبة إلى أغلب الناس، التجربة الواعية عن البشر ليست خدعة، بل هي شيء حقيقي جدّاً، شيء يديره جزء أو نظام في الدماغ، وقد بدأ السباق للعثور عليه. وبما أن البشر يمتلكون معالجة معرفية متقدمة تسمح لهم بأن يطوروا ويستخدموا تقنيات جديدة، كما تسمح بتكون استنتاجات حول الاعتقادات والرغبات للآخرين، فهل تمتلك أدمغة البشر شيئاً لا تمتلكه الحيوانات؟

لقد بحثت دراسة حديثة من دراسات المقارنة في حجم اللبد العصبي Neuropil volume في مناطق مختلفة من أدمغة البشر وحيوانات الشمبانزي.[43] يشتمل اللبد العصبي على المناطق الدماغية التي تتكون من وصلات: وهي خليط من المحاور والزوائد الشجرية والمشتبكات العصبية Synapses، وغيرها. وتمتلك القشرة الأمام جبهية Prefrontal cortex (وهي منطقة دماغية في البشر لها ارتباط باتخاذ القرارات، وحل المسائل، وإسناد الحالة العقلية Mental state attribution، والتخطيط الزمني Temporal planning) نسبة أكبر من اللبد العصبي مقارنة بأدمغة الشمبانزي، وللزوائد الشجرية في هذه المنطقة عددٌ أكبر من النتوءات الشوكية Spines مقارنة بمناطق الدماغ الأخرى، والنتوءات الشوكية هي نتوءات تتصل عن طريقها الخلايا العصبية بالخلايا العصبية الأخرى. وهذه النتيجة التشريحية تشير إلى أن أنماط الترابطية في الخلايا العصبية في

القشرة الأمام جبهية قد تسهم في مصدر الاختلاف في أدمغتنا. ومن المثير للاهتمام أن للغرابيات مقدمة دماغ كبيرة نسبيّاً مقارنةً بأغلب الطيور الأخرى، وذلك يشمل بشكل خاص المناطق التي يعتقد أنها مشابهة للقشرة الأمام جبهية في الثدييات.[44] ومع ذلك، كما سنرى لاحقاً، صحيح أن هذه مثل هذا التفكير قد يفسر الزيادة في القدرات، إلا أنه لن يقودنا إلى هدفنا في فهم كيف يجري تمكين الوعي. وانغماسنا مرة أخرى في الافتراض بأن هناك مكوناً خاصاً أو منطقة دماغية خاصة تعطينا التجربة الواعية هو افتراض لا فرصة له في النجاح.

أين هو الوعي؟

علينا أن نبدل الطريقة التي ننظر بها إلى الأمور. وعلينا أن نُخلِّص أنفسنا من فكرة أن هناك مكوناً خاصاً، أو مكاناً خاصاً أو شيئاً خاصاً. وعلينا أن نفكر بمجاميع من وحدات نموذجية ذات استقلالية كبيرة، وكيف يمنحنا تنظيمها إحساسنا بالتجربة الواعية الذي دائماً ما كان موجوداً. وكمختصين بالعلم المعرفي، نجد أنفسنا نركِّز أكثر من اللازم على الفكرة القائلة إن الوعي ظاهرة منفصلة عن العمليات النفسية الأخرى. وبدلاً من ذلك، علينا أن نفكر في الوعي على أنه جانب جوهري للعديد من الوظائف المعرفية. إذا فقدنا وظيفة معينة، نفقدِ الوعي الذي يصاحبها، ولكننا لا نفقد الوعي كله.

هناك دليل مبكر على أن الوعي ليس مرتبطاً بشبكة عصبية معينة، وهذا الدليل أتى من دراساتي على المرضى ذوي الدماغ المفصول. وصحيح أن هناك وصلات عصبية داخل كل نصف دماغ أكثر من عدد الوصلات العصبية بين النصفين، إلا أن هناك وصلات كبيرة ضخمة بين النصفين. وحتى مع ذلك، فإن قطع هذه الوصلات لا يقلل من إحساس الشخص بالتجربة الواعية. وبعبارة أخرى، يبقى نصف الكرة الأيسر يتكلم ويفكر وكأن شيئاً لم يكن، مع أنه فقد التواصل مع نصف قشرة الدماغ البشري. والأهم من ذلك أن فصل

نصفي الدماغ يخلق على الفور نظامَ وعيٍ آخرَ، مستقلاً تقريباً عن الأول. والدماغ الأيمن الآن يهمهم غير مكترث بالنصف الأيسر، بكل ما يمتلكه من قدراته ورغباته وأهدافه وتبصراته ومشاعره الخاصة به. شبكة واحدة، تنفصل إلى اثنتين، وتصير نظامين واعيين. أنّى للمرء أن يفكر في أن الوعي ينشأ عن شبكة واحدة محددة؟ نحتاج إلى فكرة جديدة للتعامل مع هذه الحقيقة.

وكذلك فكر فيما هو حال التجربة الواعية للمريض مفصول الدماغ، والذي قام من الجراحة وكل نصف دماغ عنده لا يعلم شيئاً عن المجال البصري للنصف الآخر. ولا يرى الدماغُ الأيسرُ الجانبَ الأيسر من المساحة، ولا يرى الجانبُ الأيمن الجانبَ الأيمن من المساحة. ومع ذلك، فإن الجانب الأيسر (الجانب المتكلم) من الدماغ لا يشتكي من أي فقدان للرؤية. وفي الواقع، سيخبرك المريض بأنه لا يلحظ أي اختلاف في أي شيء بعد الجراحة. كيف يمكن لهذا أن يحدث إذا كان نصف مجال الرؤية مفقوداً؟ وهذا يشبه حال الأشخاص المصابين بالإهمال الحيزي النصفي، حيث إن نصف الدماغ الأيسر المتكلم لن يشتكي أنه فَقَد نصف مجال الرؤية. والوحدات نموذجية المسؤولة عن الإبلاغ بفقدان جزء من مجال الرؤية موجودة في النصف الأيمن، ولم يعد بإمكانها التواصل منع الأيسر. أما الجانب الأيسر بدوره؛ فلا هو يفتقدها ولا يدرك أنها كانت موجودة هناك أصلاً. كما أن الذكريات بامتلاك مجال الرؤية ذاك تضيع أيضاً من نصف الدماغ الأيسر. ومن ثمّ، فإن التجربة الواعية بمجال الرؤية الأيسر يتمتع بها نصف الدماغ الأيمن وحده، وتختفي تماماً من تجربة النصف الأيسر. ما الذي يخبرنا به هذا عن الوعي؟

وبعد أن نكون استطعنا ترك فكرة الوحدة "الواعية"، يمكننا أن نبدأ بتقليص المجال الذي نبحث فيه عن معنى الوعي. نعلم أن الإصابات الدماغية الموضعية يمكنها أن تنتج عددا من أنواعِ العجز المعرفي المُحدَّدة. ومع ذلك، فإن هؤلاء المرضى لا يزالون مدركين للعالم حولهم. والمريض

الذي يعاني إهمالاً حيزيّاً شديداً ليس مدركاً للنصف الأيسر من المساحة، ولكنه لا يزال مدركاً للجانب الأيمن.

ماذا لو كانت التجربة الواعية تديرها كل وحدة نموذجية على حدة؟ وإذا خسرت وحدةً نموذجية بسبب إصابة أو سكتة دماغية، فإن الوعي الذي يصاحب هذه الوحدة يُفقد أيضاً. تذكر: المرضى المصابون بالإهمال الحيزي النصفي ليسوا واعين لنصف المساحة؛ لأن الوحدة النموذجية التي تعالج تلك المعلومات لم تعد تعمل. وفي حالة أخرى، لو كانت الوحدات نموذجية المسؤولة عن تعيين موضع المرء في الفراغ غير متكاملة بشكل جيد؛ لتأثرت التجربة الواعية بشكل كبير، ولشعر المرء بأن هناك شخصاً آخر وراء كتفه. وفي حالة أخرى، فالناس المصابون بمرض أورباخ فيته Urbach-Wiethe disease، والذي يؤدي إلى تدهور في اللوزتين الدماغيتين Amygdalae؛ أي أنهم لا يحسون بشعور الخوف. وإحدى هؤلاء المريضات، والتي على الرغم من أنها دُرِست بشكل مكثف لما يزيد على عشرين سنة، فإنها غير مدركة للخلل الموجود فيها، وكثيراً ما تجد نفسها في مواقف مخيفة.[45] يبدو أنها بما أنها لا تمتلك التجربة الواعية للخوف، فإنها لا تتجنب هذه المواقف.

ويمكن لهذه الفكرة، القائلة إن الوعي هو ملك لوحدات نموذجية منفردة، وليس شبكة واحدة في النوع الحي، أن تفسر الأنواع المختلفة من الوعي التي توجد عبر الأنواع الحية. فالحيوانات ليست زومبيات لاواعية، ولكن الاختلاف بينها يكمن في الأمور التي يعي بها كل نوع، ويختلف ذلك بحسب الوحدات النموذجية التي تمتلكها وكيف تتصل هذه الوحدات النموذجية ببعضها. ويمتلك البشر تجربة واعية غنية بسبب وجود الكثير من أنواع الوحدات النموذجية التي نمتلكها. وبالتأكيد، قد يكون البشر يمتلكون وحدات نموذجية متكاملة متطورة تطوراً كبيراً تتيح لنا أن ندمج المعلومات من مختلف الوحدات نموذجية لتصير أفكاراً مجردة. ومن الصعب أن نفك لغز

كيفية ظهور الوعي عند البشر، ولكن التفكير حول الوعي على أنه جانب لعدة وحدات نموذجية فاعلة قد يقودنا إلى الإجابة.

ومع ذلك، إذا كان الوعي جانباً لعدة مجالات معرفية مختلفة، كيف إذاً يدرك الأشخاص الذين يمتلكون جسماً ثفنيّاً Corpus callosum سليماً العالَم على أنه كيان واحد وليس على أنه عالم يتكون من قصاصات تُعرض عشوائيا في كل لحظة من الزمن؟ ولفهم ذلك، يمكننا أن نربط بين المعالجة الدماغية وبين المنافسة. إذ تتباين الوحدات النموذجية في مقدار نشاطها الكهربائي من لحظة إلى أخرى، ونتيجة ذلك تختلف مساهمة كل منها في التجربة الواعية. والفكرة هنا أن الوحدة الأكثر "فاعلية" تفوز بالمنافسة، وأن قدرتها على المعالجة تصير تجربة الحياة، أي "حالة" الفرد عند لحظة معينة. تخيل أنك على شاطئ تشاهد طائراً غريباً يطير في الهواء. وفي تلك اللحظة، الإثارة البصرية، منظر الطائر وريشه الملون، كان هو ما فاز بمنافسة التجربة الواعية. وفي اللحظة التي تليها، يفوز بالمنافسة نداء طائر آخر، وفي اللحظة التي بعدها تفوز دفعة الفضول التي اعترتك بالمنافسة، فتدير رأسك بحثاً عن مصدر الصوت. وفجأة تصير الأولوية لألم حاد في قدمك يجعلك تنظر مباشرة إلى الأسفل لترى سرطاناً وقد أطبق على إصبع قدمك الصغير. ففي كل لحظة، فإن تجربتك الواعية المفردة هي الجانب المعرفي الأكثر بروزاً في بيئتك الخارجية أو الداخلية، ويمكن اعتبارها "المتذمر الأعلى صوتاً". وكل عمليات المعالجة المتنافسة قامت بها وحدات نموذجية المختلفة. كيف يحدث ذلك، إذاً؟

أقترح -أنا- إن ما ندعوه "الوعي" هو شعور يكون بمثابة خلفية لحدث عقلي حالي أو غريزة، أو أنه يتصل بالحدث العقلي الحالي أو الغريزة. وأفضل طريقة لفهم ذلك هي أن نأخذ بالاعتبار البنية الهندسية التي تسمى الترتيب الطبقي Layering، والذي يتيح للأنظمة المعقدة أن تعمل بفاعلية وبشكل متكامل، بدءاً من الذرات والجزيئات، مروراً بالخلايا والدارات، وانتهاءً بالقدرات المعرفية والإدراكية. وإذا كان الدماغ يتكون بالفعل من

طبقات مختلفة (بالمفهوم الهندسي)، فإن المعلومات التي تبدأ من المستوى الميكروي قد تتكامل في طبقات أعلى وأعلى حتى نصل إلى مرحلة تنتج فيها كل وحدة وعياً. وتسمح البنية الطبقية بظهور مستويات جديدة من الفاعلية من الأجزاء الفاعلة في المستويات الأدنى، والتي لم تستطع وحدها خلق التجربة "الأعلى مستوًى" بنفسها. حان الوقت لتعلم المزيد عن الترتيب الطبقي والعجائب التي يقدمها لفهم بنية الدماغ. نحن الآن على طريق إدراك أن الوعي ليس "شيئاً" Thing، وأنه نتيجة لعملية موجودة ضمن بنية، وهذا مشابه لحال الديمقراطية، والتي لا تعتبر شيئاً، بل نتيجة لعملية معينة.

---

* إيرنست شاكلتون Ernest Shackleton أول من وصف الشعور بوجود كيان ما. كان هو ورفيقان له في حالة من الإجهاد الشديد وحرمان فيزيائي بعد أن اجتازوا بنجاح 680 ميلاً (1094 كم) في أكثر البحار العالم هياجا في زورق نجاة يسرب الماء مع القليل من الطعام والشراب. كانوا مشرفين على الموت في المرحلة الأخيرة من مهمة بطولية للحصول على مساعدة لطاقمه المحصور على جزيرة بعيدة عن الساحل في القطب الجنوبي (أنتاركتيكا): حيث إنهم عبروا سلسلتين جبليتين غير مرسومتين على الخريطة وتغطيهما الثلوج في جزيرة جورجيا الجنوبية -مع فأس جليد وحبل بطول خمسة عشر ياردة (14 م) فقط- بأسرع ما يمكن. بينما كان على هذا المسار، وصف شاكلتون شعوراً بأن شخصا رابعا كان يرافقهم. وبعدها، ذكر تي. إس. إليوت T. S. Eliot هذه الظاهرة التي تتمثل بالشعور بوجود كيان آخر في قصيدته "الأرض اليباب" The Waste Land، ولكنه أطلق عليها "الشخص الثالث" The third man، وهذا الاسم هو الذي ثبت بعدها كاسم لهذه الظاهرة.

J. Geiger, The Third Man Factoor: Surviving the Impossible]).
([New Yourk: Weinstein Books, 2009

1 - Charles S. Sherrington, Man on His Nature: The Gifford Lectures, 1937–38 (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1940, repr. 2009).

2 - Michael S. Gazzaniga, “Brain Mechanisms and Conscious Experience,” Ex- perimental and Theoretical Studies of Consciousness, CIBA Foundation Symposium 174 (Chichester, U.K.: John Wiley and Sons, 1993), 247–62.

3 - Edoardo Bisiach and Claudio Luzzatti, “Unilateral Neglect of Representa- tional Space,” Cortex 14 (1978), 129–33.

4 - Patrik Vuilleumier, “Mapping the Functional Neuroanatomy of Spatial Neglect and Human Parietal Lobe Functions: Progress and Challenges,” Annals of the New York Academy of Sciences 1296 (2013), 50–74.

5 - Bruce T. Volpe, Joseph E. Ledoux, and Michael Gazzaniga, “Information Processing of Visual Stimuli in an ‘Extinguished’ Field,” Nature 282 (1979), 722–24.

6 - Reinhold Messner, The Naked Mountain (Seattle: The Mountaineers Books, 2003), 299.

7 - W. Dewi Rees, “The Hallucinations of Widowhood,” British Medical Journal 4 (1971), 37.

8 - Shahar Arzy et al., “Induction of an Illusory Shadow Person,” Nature 443 (2006), 287.

9 - Olaf Blanke et al., “Neurological and Robot-Controlled Induction of an Apparition,” Current Biology 24 (2014), 2681–86.

10 - Ibid.

11 - Frederico A.C. Azevedo et al.,“Equal Numbers of Neuronal and Nonneuronal Cells Make the Human Brain an Isometrically Scaled-up Primate Brain,” Journal of Comparative Neurology 513 (2009), 532–41.

12 - Suzana Herculano-Houzel, “The Human Brain in Numbers: A Linearly Scaled-up Primate Brain,” Frontiers in Human Neuroscience 3 (2009), 31.

13 - Mark E. Nelson and James M. Bower, “Brain Maps and Parallel Computers,” Trends in Neurosciences 13 (1990), 403–8.

14 - Donald D. Clarke and Louis Sokoloff, “Circulation and Energy Metabolism of the Brain,” in George J. Siegel et al., eds., Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular and Medical Aspects, 6th ed. (Philadelphia: Lippincott-Raven, 1999), 637–70.

15 - Georg F. Striedter, Principles of Brain Evolution (Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, 2005).

16 - David Meunier, Renaud Lambiotte, and Edward T. Bullmore, “Modular and Hierarchically Modular Organization of Brain Networks,” Frontiers in Neuro- science 4 (2010), 200.

17 - Ibid.

18 - Dmitri B. Chklovskii, Thomas Schikorski, and Charles F. Stevens, “Wiring Optimization in Cortical Circuits,” Neuron 34 (2002), 341–47.

19 - Danielle S. Bassett et al., “Dynamic Reconfiguration of Human Brain Net- works during Learning,” Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) 108 (2011), 7641–46; Bassett et al., “Robust Detection of Dynamic Community Structure in Networks,” Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science 23 (2013), 013142.

20 - Olaf Sporns, and Richard F. Betzel, “Modular Brain Networks,” Annual Review of Psychology 67 (2016), 613–40.

21 - Striedter, Principles of Brain Evolution.

22 - Beth L. Chen, David H. Hall, and Dmitri B. Chklovskii, “Wiring Optimiza- tion Can Relate Neuronal Structure and Function,” PNAS 103 (2006), 4723– 28; Christopher Cherniak et al., “Global Optimization of Cerebral Cortex Layout,” PNAS 101 (2004), 1081–86; Yong-Yeol Ahn, Hawoong Jeong, and Beom Jun Kim, “Wiring Cost in the Organization of a Biological Neuronal Network,” Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications 367 (2006), 531–37.

23 - Jeff Clune, Jean-Baptiste Mouret, and Hod Lipson, “The Evolutionary Ori- gins of Modularity,” Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences 280 (2013), 20122863.

24 - Peter Carruthers, The Architecture of the Mind: Massive Modularity and the Flexibility of Thought (Oxford, U.K.: Oxford University Press, 2006).

25 - Sporns and Betzel, “Modular Brain Networks.”

26 - Nicola Clayton and Nathan Emery, “Corvid Cognition,” Current Biology 15 (2005), R80–R81.

27 - Alex H. Taylor et al., “Complex Cognition and Behavioural Innovation in New Caledonian Crows,” Proceedings of the Royal Society of London B: Bio- logical Sciences 277 (2010), 2637–43.

28 - Jennifer C. Holzhaider, Gavin R. Hunt, and Russell D. Gray, “Social Learn- ing in New Caledonian Crows,” Learning and Behavior 38 (2010), 206–19.

29 - G. R. Hunt, C. Lambert, and R. D. Gray, “Cognitive Requirements for Tool Use by New Caledonian Crows (Corvus moneduloides),” New Zealand Journal of Zoology 34 (2007), 1–7.

30 - Andrew Whiten et al., “Emulation, Imitation, Over-Imitation and the Scope of Culture for Child and Chimpanzee,” Philosophical Transactions of the Royal

Society of London B: Biological Sciences 364 (2009), 2417–28.

31 - Wolfgang Köhler, trans. Ella Winter, The Mentality of Apes (London: Kegan Paul, Trench, Trübner and Company, 1925).

32 - Kristin Liebal et al., “Infants Use Shared Experience to Interpret Pointing Gestures,” Developmental Science 12 (2009), 264–71.

33 - David Premack, “Why Humans Are Unique: Three Theories,” Perspectives on Psychological Science 5 (2010), 22–32.

34 - Carruthers, Architecture of the Mind.

35 - David Premack and Guy Woodruff, “Does the Chimpanzee Have a Theory of Mind?” Behavioral and Brain Sciences 1 (1978), 515–26.

36 - Josep Call and Michael Tomasello, “Does the Chimpanzee Have a Theory of Mind? 30 Years Later,” Trends in Cognitive Sciences 12 (2008), 187–92.

37 - Zijing He, Matthias Bolz, and Renée Baillargeon, “Understanding of False Be- lief in 2.5-year-olds in a Violation-of-Expectation Test,” paper presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Boston, March 2007.

38 - Christopher Krupenye et al., “Great Apes Anticipate that Other Individuals Will Act According to False Beliefs,” Science 354 (2016), 110–14.

39 - John W. Pilley and Alliston K. Reid, “Border Collie Comprehends Object Names as Verbal Referents,” Behavioural Processes 86 (2011), 184–95; Pilley, “Border Collie Comprehends Sentences Containing a Prepositional Object, Verb, and Direct Object,” Learning and Motivation 44 (2013), 229–40.

40 - Katharina C. Kirchhofer et al., “Dogs (Canis familiaris), but Not Chimpanzees (Pan troglodytes), Understand Imperative Pointing,” PloS One 7 (2012), e30913.

41 - Michelle E. Maginnity and Randolph C. Grace, “Visual Perspective Taking by Dogs (Canis familiaris) in a Guesser–Knower Task: Evidence for a Canine Theory of Mind?” Animal Cognition 17 (2014), 1375–92.

42 - Brian Hare and Michael Tomasello, “Human-like Social Skills in Dogs?” Trends in Cognitive Sciences 9 (2005), 439–44.

43 - Muhammad A. Spocter et al., “Neuropil Distribution in the Cerebral Cortex Differs between Humans and Chimpanzees,” Journal of Comparative Neurology 520 (2012), 2917–29.

44 - Julia Mehlhorn et al., “Tool-Making New Caledonian Crows Have Large Associative Brain Areas,” Brain, Behavior

and Evolution 75 (2010), 63–70.

45 - Justin S. Feinstein et al., “The Human Amygdala and the Induction and Expe- rience of Fear,” Current Biology 21 (2011), 34–38.

5
بدايات فهم بنية الدماغ

"هناك عدد هائل من الأشياء بخصوص البُنية، وهي تتوارى عن العين غير المتمرسة".

- فرانك جيري

تخيل أنك فعلاً ذلك العالمُ الناشئ الذي يتخيله أبواك. يعطيك أبواك ساعة منبه قديمة في عيد الميلاد ويقولان لك: "حسناً أيها الذكي المتحذلق، فكك الساعة إلى أجزاءها وأعد تركيبها، وبينما تقوم بذلك، أخبرنا كيف تعمل". سيكون ذلك سهلاً جدّاً. وليس هناك سوى عدد محدود من الأجزاء، دواليب وتروس ونوابض، تتحرك مع بعضها في بنية معينة لتنتج وظيفة معينة، وجميعنا يعلم ما هي هذه الوظيفة. وسيكون الأمر شديد الصعوبة إذا لم تكن عندك فكرة مسبقة عن طبيعة الوظيفة التي تقوم بها الساعة ولم يكن معك سوى أجزاء الساعة التي في يديك.

وبالنسبة إلى الذين يدرسون الدماغ البشري، تكمن المشكلة في تحديد كيفية اتصال 89 بليون خلية عصبية ببعضها البعض لتسمح لنا نحن البشر بالتفاخر بقدراتنا المعرفية. وسبق للبشر أن شرحوا الأدمغة، وصبغوها ووخزوها واسترقوا السمع عليها. كما جمعت كمية مهولة من البيانات بعناية، ودُرِس المصابين بعناية أيضاً، واختُبِرَت القدرات العقلية الفذة للأشخاص الاستثنائيين لفهم السحرِ المربكِ الكامنِ ورائها، والذي نسعى إلى فهمه. ويجتمع ستة وعشرون ألف عالِم دماغ كل سنة في مؤتمر جمعية علوم الأعصاب Society for Neuroscience لتبادل البيانات والأفكار، ولا يزال

المجال يبحث عن هيكلية ليضع فيها كل هذه المعلومات. لماذا هو أمر مراوغ؟ ما الذي لم ينتبه له العلماء؟ لا بد أن هناك بعداً آخر للمشكلة نحتاج إلى فهمه. ففي منتصف القرن العشرين اقترح عالم الأحياء النظرية روبرت روزن Robert Rosen على ابنته معضلة محتملة: "يبدل الجسمُ البشريُّ المادةَ التي يتكون منها كاملاً، مرة كل ثمانية أسابيع تقريباً عن طريق الاستقلاب وتكاثر الخلايا وإصلاحها. ولكنك لا تزالين أنت، بكل ذكرياتك وشخصيتك ... إذا أصر العلم على تتبع الجسيمات؛ فسيتبعونها مجتازين الكائن الحي ولن ينتبهوا للكائن الحي أبداً".[1]

تُلمِّح تعليقات روزن إلى أن التنظيم يجب أن يكون مستقلاً عن الجسيمات المادية التي تُشكِّل النظام الحي. فمن المؤكد أن المكونات التركيبية ووظيفة الدماغ ما هما إلا جزء من القصة. ولكن هناك مكوناً ثالثاً غالباً ما يغفل عنه، وهو مهم للربط بين بنية النظام مع وظيفته. والمُكوِّن المفقود هو كيف تنتظم الأجزاء، ونتائج التفاعلات بين الأجزاء، والعلاقات مع الوقت والبيئة. وهذا ما أطلق عليه بروفيسور روزن، نيكولاس راشيفسكي Nicolas Rashevsky -عالم فيزياء نظرية ورياضياتي من جامعة شيكاغو- البيولوجيا الارتباطية Relational biology. وجدت هذه المعلومات طريقها رويداً رويداً إلى الباحثين في الهندسة الكهربائية وبيولوجيا الأنظمة، ولكنها عموما غير معروفة، أو أنها تُهمل، من قبل علماء البيولوجيا الجزيئية وعلماء الأعصاب، وذلك حتى بعد خمسين سنة من تحذير روزن.

أما أول إلتقاء لي بهذه الطريقة البديلة في التفكير حول تنظيم الدماغ فقد كان على يد جون دويل John Doyle، وهو بروفيسور في أنظمة التحكم والأنظمة الديناميكية، والهندسة الكهربائية، والهندسة الحيوية في المعهد كالتك. والدرس الأول من د. دويل: التعلم عن الأجزاء محدود التأثير. ففي المدرسة أماكن للقراءة والأكل، ولغسل يديك وتخزين الأشياء. وكذلك المنزل به مثل هذه الأماكن. ولكن مع ذلك، المدرسة ليست كالمنزل؛ فلكل منهما وظائف مختلفة، وحركة الناس فيهما يختلف اختلافا كبيرا. وأحد

الفروق الأساسية هو تنظيم الأجزاء، أي بنيتها. فقد وضّح الموسوعي الهنغاري البريطاني مايكل بولاني Michael Polanyi ذلك بقوله: “تعمل الآلة ككل تحت سيطرة مبدأين مختلفين. المبدأ الأعلى هو مبدأ تصميم الآلة، ويستغل هذا المبدأُ المبدأَ الأدنى مرتبة، والذي يتكون من العمليات الفيزيائية-الكيميائية التي تعتمد عليها الآلة”.[2] فتصميم الآلة يحد الطبيعةَ بطريقة ما وذلك لاستغلالها للقيام بمهمة معينة. مثلا، تتكون آلة صنع القهوة لديك من أجزاء مصممة بحيث تتناسب مع بعضها لتحقق هدفها في إنتاج كوب من القهوة. يدعو بولاني هذه القيود بـفرض الشروط الحدية Boundary conditions على قوانين الفيزياء والكيمياء. ويبين أن الكائنات الحية عبارة عن أنظمة تتشارك مع الآلات في هذه الصفة: “تبين أن الكائن الحي، كما هي حال الآلة، عبارة عن نظام يعمل طبقاً لمبدأين مختلفين: تعمل بنيته كشرط حدي يستغل العمليات الفيزيائية الكيميائية التي تقوم الأعضاء بواسطتها بوظائفها. ومن ثمَّ، قد نُصف هذا النظام أنه نظام يقع تحت سيطرة مزدوجة”.[3] والتصميم الذي يشير إليه بولاني هو بنية الكائن الحي، وهذا يعتبر مفتاحاً لفهم مركب العقل/الدماغ. وهذا التبصر بالتحديد مهم جدّاً.

بنية المُعقَّد

دويل ضليعٌ في التفكير المعمق حول كيف يمكن للأنظمة المعقدة (أشياء من مثل البوينغ 777 أو دماغك، واللذين يتكونان من العديد من الأجزاء المتفاعلة) أن تعمل بكفاءة وسرعة وأمان، بدلاً من الانفجار والاصطدام أو إصدار صوت عالٍ جدّاً عند التوقف. ويجب ألاّ نتفاجأ أن كلمة “تعقيد” Complexity، حالها حال كلمة “الوعي” Consciousness، لم تحظ بتعريف متفق عليه عالميّاً. وللأهداف الحالية يمكننا أن نركز تفكيرنا على ثلاثة جوانب للتعقيد في النظام. ويعتبر النظام معقداً إذا امتلك عدداً كبيراً

من، أو تنوعاً في (أ) مكونات Components، و(ب) وصلات بينية Interconnections وتفاعلات Interactions، و(ج) سلوكيات ناتجة Resultant behaviors، بعضها متوقع، وبعضها أقل توقعاً. فقد بدأت الأنظمة الهندسية بالوصول تقريباً إلى مستوىً من التعقيد يقارب المستويات البيولوجية.[4] فعلى سبيل المثال، تمتلك البوينغ 777، بحسب تقديرات دويل، 150,000 وحدة مختلفة تنتمي إلى أنظمة فرعية، وهي منظمة في أنظمة تحكم وشبكات معقدة تحتوي على ما يقارب الـ1,000 حاسوب تطير بالطائرة. وصحيح أن مكونات الأنظمة التكنولوجية المتقدمة تختلف بوضوح عن والأنظمة البيولوجية المتطورة اختلافا كبيرا، إلى أنهما يشتركان في تشابهات بالبنية التركيبية لكل منهما.[5]

مصطلح "البنية" Architecture عادة ما يستحضر في الذهن فنَ وعلمَ تصميم البنايات والبنى الأخرى من مثل الجسور والطرق السريعة، ونمط تصميمها (أسلوب الباروك، أو الفن الحديث)، وطرق البناء الخاصة بها (التراب المدكوك، أو الزجاج والفولاذ). وربما يخطر في بالك أفكار برونليسكي Brunelleschi وبالاديو Palladio. ولكن البنية تعني أيضاً التركيب المُعقَّد للشيء. ولا يشترط بهذا الشيء أن يكون بناية، وقد يكون ماديّاً وربما لا يكون. وقد تكون بنية الأوامر في الحكومة، أو طرق الإنترنت، أو الشبكات العصبية في دماغك. ويختص فن البناء أساسا بالتصميم ضمن حدود شروط معينة. وهذه هي الشروط الحدية التي ذكرها مايكل بولاني Michael Polanyi: الحدود التي تفرضها قوة مقيدة شاملة.[6] في حالة مبنى، هذا يعني العمل ضمن حدود المواد المستخدمة (العشب، والوحل، والخشب، والطوب، والحجر، والفولاذ)، وكذلك المكان الذي سيبنى عليه (مناطق مشهورة بالحرائق، أو الفيضانات، أو الزلازل، أو الأعاصير. مسطحة أو منحدرة. مناطق استوائية أو سهول جرداء)، وكذلك وظيفة المبنى (منزل أو دار أوبرا أو محطة وقود)، وكذلك بالطبع، رغبات الملاك (العلة الغائية

لأرسطو)، وهلم جرا. أما في حالة دماغك وجهازك العصبي، فإن القيود البنيوية تشمل تكلفة الطاقة والحجم وسرعة المعالجة.

تشترك الأنظمة البيولوجية المعقدة والأنظمة التكنولوجية في البنية العالية التنظيم؛ وبعبارة أخرى، مكونات النظام منتظمة بصورة خاصة تسمح لها بأداء مهمتها و/أو بأن تكون متينة البنيان. وكمثال بسيط، لألياف القطن في الملابس بنية عالية التنظيم، وهو ما يجعل من اللباس فاعلاً ويؤدي وظيفته في الكساء.[7] وهو متين يستعصي على التمزق من كثرة الاستعمال. نستشف من التشابه في البنية في الأنظمة المعقدة والمنتظمة أنها كلها تشترك في متطلبات عامة. وجميعها مصممة لتكون "كفؤة، متكيفة، قابلة للتطور، ومتينة".[8]

المتين والمعقد والهش

إذا أدركنا أن الحيوانات، الصغير منها والكبير، لا تختلف كثيراً من حيث التصميم عن سيارتك البي إم دبليو BMW أو شاحنتك البيك أب، فإن ذلك يتيح لنا أن نفكر بوضوح أكثر حول كيفية قيام الأنسجة البيولوجية بما تقوم به. ويجادل دويل وزميله ديفيد ألدرسون David Alderson في أن التعقيد في الأنظمة عالية التنظيم ليس أمراً عارضاً؛ بل إنه ينشأ عن استراتيجيات التصميم (سواء كانت مبتدعة أو متطورة) التي تولِّد المتانة، أو كما كان داروين ليدعوها، الملاءمة Fitness.

وهكذا يعرِّف دويل وألدرسون المتانة بأنها: "تكون [خاصية] [النظام] متينة إذا كانت [مستقرة] فيما يتعلق بـ[مجموعة من التشويشات على النظام]".[9] وتشير الأقواس إلى أن كل واحد من هذه المصطلحات يجب أن يُعَرَّف. خذ بالاعتبار نظاماً معقداً سهل الفهم لتوضيح مبدأ المتانة: اللباس. افترض أنك تحزم أمتعتك محضراً لرحلة لرصد الأضواء الشمالية Northern

Lights. وسيكون ذلك في أقصى الشمال في فصل الشتاء، وتريد أن تبقى دافئاً. فالملابس [نظام] المحشوة بالزغب [خاصية] لرحلتك في الطقس البارد قد يكون خياراً متينا، بما أنها تبقيك دافئاً عند انخفاض درجات الحرارة. أما إذا كان هناك مطر غزير [وهو تشويش لم يُعَرَّف من قبل]، وانتقعت سترتك بالماء، فإن الزغب لن يبقيك دافئاً. ومع أن الزغب يعتبر مستقراً (نسبيّاً) فيما يخص درجات الحرارة الباردة، إلا أنه ليس مستقراً فيما يخص الرطوبة؛ أي أنه متين في ظروف وهش Fragile في ظروف أخرى. وإذا كنت تريد أن تختار "يجعلني أبدو ممشوقاً" على أنها [الخاصية]، و[اكتساب الوزن] على أنها التشويش الذي يطرأ على النظام، فإنك ستلبس ملابس أضيق، وستبدو نحيلاً في العاصفة الثلجية (أي أنها متينة بالنسبة إلى اكتساب الوزن)، ولكن لباسك لن يكون مستقراً بالنسبة إلى التشويش الذي يطرأ على النظام من انخفاض الحرارة.

كل خاصية تضيف إلى صمود النظام تحمي هذا النظام من تحدٍ داخلي أو خارجي. كما أن كل خطوة في اتجاه المتانة تزيد التعقيد. ومن المؤسف أنه لا توجد خاصية مضافة تكون متينة في جميع الاحتمالات. وستضيف كل خاصية نقطة ضعف خاصة بها للنظام، أي قابليةً للتأثر بتحدٍ جديد ليس متوقعاً. ومن ثمَّ، عندما يُكتشف ذلك، يجب إضافة خاصية جديدة لتقاوم هذه الهشاشة الجديدة. ولكن، مع الخاصية الجديدة تأتي هشاشة أخرى يجب الحماية منها. وكل حماية تضيف تعقيداً يحتاج إلى تعقيد آخر.

وفي المحصلة، فإن مقايضات الخصائص (أو السمات) ستجعل سلوك نظامك متيناً ضد بعض التشويشات وهشاً أمام أخرى. والخصائص "المتينة ولكن هشة" هي خاصية من خصائص الأنظمة المعقدة عالية التطور. ومصطلح المتانة الذي يترافق دائماً مع الهشاشة، موجود في كل مكان. أحد الأمثلة البيولوجية المفضلة لديَّ يأتي من دراسات نمو الدماغ Brain development.

من الواضح أن الوصلات العصبية مهمة ليقوم الدماغ بوظيفته بشكل سليم. ويجب على الخلايا العصبية أن تكون لها وصلات متصلة بمكان آخر في الدماغ للتنسيق النهائي للنشاط لإنتاج السلوك. ويبدو أن التطور Evolution ضَمِن هذا بمتانة عن طريق ضمان إنتاج الخلايا العصبية بكميات إنتاجا مفرطا خلال مرحلة النمو. وبدلاً من أن يكون التركيب (أ) يرسل العدد المناسب فقط من الخلايا العصبية للتركيب (ب)، فإنه يرسل الكثير من الخلايا العصبية، لضمان المتانة. كما وجدت الطبيعة طريقة للتخلص من الخلايا العصبية عن طريق عملية تسمى "التشذيب" Pruning. وبالمدخلات المناسبة من البيئة، تموت الخلايا العصبية غير الضرورية، و في نهاية مرحلة النمو يَصِل بين التركيبين عدد مقبول. ولكن بالطبع، هنا تأتي الهشاشة. فكثيراً ما يُبالغ في التشذيب. وبالتأكيد، هناك أدلة على أن أخطاء التشذيب في مرحلة النمو تقود إلى التوحد[11] والفصام.[12] "متين ولكنه هش" هو مفهوم موجود في كل مكان، وهذا المفهوم مركزي لإدراك كيفية تنظيم الدماغ.

استراتيجية التصميم العام

بالنسبة إلى دويل، فقد كان من الواضح أن أغلب الأنظمة البيولوجية تمتلك "بنية طبقية". ومن ثمَّ، فإن أي محاولة لفهم التجربة الواعية عليها أن تنبني على معرفة صلبة بكيفية تنظيم الدماغ في طبقات. والعديد من الباحثين الذين تكيفوا مع استخدام النماذج المعرفية Cognitive models، ربما لا يرون في البداية الفرق بين "المستويات" Levels و"الطبقات" Layers. ففي المستويات تكون المعالجات متتابعة Sequential (أو، كما سيقول مهندسو الكهرباء، "على التوالي" In series)، أما في البنية الطبقية، فإن المعالجة تكون متزامنة Simultaneously ("على التوازي" In parallel). وعند المعالجة عبر

المستويات تتم كل الخطوات واحدة بعد الأخرى، كسباق التتابع. إذ يتطلب الأمر أن ينتهي مستوًى معين حتى يبدأ المستوى الذي يليه. أما على الجانب الآخر؛ فالمعالجة في طبقات يمكن فيها أن ينطلق فيها العدّاؤون في الوقت نفسه وأن يذهبوا إلى أماكن مختلفة. وهذا الاختلاف في البنية يحدث فروقاً كبيرة.

البنية الطبقية هي تصميم مهم لضمان متانة وفاعلية كل من النظام التكنولوجي والبيولوجي. كما أنه نظام بسيط وضروري وقوي وعظيم الفائدة. على سبيل المثال، التصميم الجيد في كل من النظام التكنولوجي، كالبوينغ 777، والنظام البيولوجي، كأدمغتنا، يتم بحيث إن المستخدمين غير مدركين لكل التعقيدات المخبأة.[13] لا نفعل غير أن نصعد على الطائرة ونحني المقعد إلى الخلف، ونسحب كتاباً أو نطلب شراباً. لا نفكر في الوحدات النموذجية للأنظمة الفرعية التي يبلغ عددها 150,000 وما الذيا تقوم به. ولا يفكر في ذلك الطيارون أيضاً، حتى أننا لا نعلم أن هناك 150,000 وحدة للأنظمة الفرعية. ولو أنك تخطيت الفصل السابق من هذا الكتاب، ربما لا تعرف حتى ما هي الوحدة النموذجية. وبالمثل، أغلبنا لا يفكر كثيراً في أدمغتنا إلا إذا حدث خلل ما بها. والتعقيد الموجود في أدمغتنا المبنية في طبقات مخبأ بمهارة شديدة، بحيث إننا حتى بعد ألفين وخمسمئة سنة لا نزال نحاول فهمها. وفي كل من البوينغ 777 وأدمغتنا، تخبئ بنية النظام تعقيده. ولكن، ما هي البنية ذات الطبقات على أي حال؟

هدف المهندس هو تصميم وبناء الأشياء التي تعمل بكفاءة وفاعلية وبشكل موثوق به. ومن الصعب جدا أن يتم ذلك إذا كنت تبني تعريشة* Pergola فوق فنائك، والآن تخيل دار الأوبرا في سيدني. وفي مشروع كهذا، لا يقتصر الأمر على أن تكون أجزاء البناية قابلة؛ لأن تتركب مع بعضها كي تعمل بكفاءة وفاعلية وموثوقية، بل إن المهندسين كذلك عليهم أن يعملوا مع بعضهم لإنتاجها. ولا يصمم شخص واحد كل المجالات.

ومع ذلك، فإنه لو استخدمت استراتيجية تصميم خاطئة لتنظيم المهندسين، فإن طريقة "الطباخين المتعددين" هذه قد تكون وصفة لحدوث كارثة.

في الواقع، المهندسون الذين يصممون الأنظمة المعقدة هم أنفسهم نظام معقد ويجري تنظيمهم بالطريقة نفسها. لنفكر في استراتيجيات مختلفة لتصميم البوينغ 777 وطريقة عمليها. وإحدى الاستراتيجيات هي أنه لتصميم قطعة مخصصة للطائرة، على كل مهندس أن يفهم عمل كل مهندس آخر. ومن ثم، عندما ينتهي تصميم القطع المختلفة، كل مكون عليه أن يعتمد على كل المكونات الأخرى كي يعمل بشكل مناسب؛ أي أن كل شيء عليه أن يتكامل بشكل متسلسل. وهذا يعني أن المهندس الذي يصمم المقاعد يجب أن يعرف كل ما يتعلق بالمحركات، والرفع والجر، وزجاج النوافذ، وأنظمة الضغط، وهلم جرا، وعليه أن يُدمج وظيفة المقاعد بشكل متكامل معها. ولن يقتصر الأمر على جعل بناء الطائرة أطول مدة، وأغلى سعراً، وتحتاج إلى عدد أكبر من الخبراء متعددي الاختصاصات، بل إنها ستفتح المجال لزيادة نسبة الخطأ؛ فالمقعد الذي لا يميل إلى الخلف سيزعجك، كما أنه قد يتسبب في سقوط الطائرة.

الاستراتيجية الأفضل هي تصميم مكونات تعمل باستقلالية (طبقات أو وحدات نموذجية) تصميما مستقلا. ويعمل المصممون فقط مع المعلومات التي "يجب أن يعلموها" Need to know. ويطرحون جانبا بقية المعلومات. ففي عالَم الهندسة يعرف ذلك بـ التجريد Abstraction، وهو إزالة التفاصيل غير المهمة (تجريد أكثر = معلومات أقل). و"طبقات التجريد" Layers of abstraction هو مصطلح يشير إلى أي المعلومات متاحة وأيها مخبأ. ولا تتطلب طبقات التجريد دائماً الترتيب الهرمي، ولا حتى مكونات مختلفة جوهريا. فمثلاً أطلس العالم يمتلك طبقات من التجريد، ومع ذلك فإن كل طبقة تكون من النمط نفسه. الصفحة الأولى فيها خريطة العالم. سترى المحيطات، أو القارات، وربما الأنهار الرئيسية وسلاسل الجبال موسومة عليها. ولكن، أغلب المعلومات غير موجود؛ فلا بلدان، ولا مدن، ولا

طرق، ولا جداول، ولا هضاب. اقلب الصفحة وستجد الطبقة التالية من التجريد، قارة فيها مختلف البلدان، والعواصم، والأنهار، والجبال. اقلبها مرة أخرى وستجد خريطة لبلد واحد بتفصيل أكبر، وفيها الطرق الرئيسية وعلامات للمدن الأصغر. وفي كل مستوًى من التجريد، ترى تفاصيل أكثر فأكثر، وتصير المعلومات المخبأة أقل. ولكن كثرة المعلومات ليس دائماً أمراً جيداً؛ إذا كنت تريد فقط معرفة الحجم النسبي للمحيطات المختلفة، ليس عليك أن تعلم ما إذا كان هناك ممر للمشاة بين روسيون وفونتين دي فوكلوز.

أما في نظام معقد، فإن المعلومات ليست مخبأة فقط، بل ولكل طبقة شكل مختلف تماماً. وللانتقال بين الطبقات، يجب أن تُجعَل المعلومات مرئية، أي أن تُجَرَّد لطبقة معينة. ففي البوينغ 777 يُعطى مهندس المقاعد فقط المعلومات التي يحتاج إليها لصناعة المقاعد، وهي مجموعة من القياسات المعيارية التي تتيح اسباغ مرونة في تصميم المقعد، ولكنها في الوقت نفسه تقيد العملية، بحيث إن كل المقاعد ستتناسب جميعها عبر كل طائرات البوينغ 777. ولا تُعطى أي معلومة حول الديناميكيات الهوائية، ولا عن الوقود، ولا حتى عن عدد مقاعد الطائرة. كما أنني توصلت شخصيّاً إلى أنه من الواضح أن مصممي مقاعد الطائرات لم يُعطَوا معلومات أن هناك أشخاصاً بطولٍ يتجاوز الست أقدام.

وهنا، يمكن اعتبار المقاعد وحدات نموذجية قابلة للتبديل. ولا يؤثر أداء المقعد لوظيفته في قدرة الطائرة على الطيران. ومن ثمَّ، فإن مهندس المقاعد يعلم عن الطائرة أكثر مما تعلمه أنت، ولكن أقل من المهندسين الذين صمموا جسم الطائرة. وفي الوقت نفسه، المهندسون المسؤولون عن تربينات الطائرة ليس عليهم أن يعلموا شيئاً عن تصميم المقاعد، ولكنّ لديهم كماً كبيرة من المعلومات الأخرى.

لقد فهمت الطبيعة الأم هذا قبل زمن طويل، وتستخدم الاستراتيجية نفسها في الكائنات المتطورة. فقد تطورت مختلف الأنظمة في دماغك كي تعمل باستقلالية. مثلا، يعمل نظامك السمعي باستقلالية عن النظام الشمي. ولا يأخذ معلومات حول الروائح ولا يحتاج إلى أيٍّ منها ليعالج المعلومات السمعية. ويمكنك أن تفقد حاسة الشم وتستمر بسماع طنين النحل.

وفي البنية الطبقية كل طبقة في النظام تعمل باستقلالية؛ لأن كل طبقة لها بروتوكولاتها Protocols الخاصة بها، وهي مجموعة من القواعد أو المواصفات التي تضع الشروط التي تحدد الواجهات البينية Interfaces، أو التفاعلات، داخل الطبقات وتلك التي تكون ما بين الطبقات. والآن فكر في مهندس المقاعد مرة أخرى. يمكن للمهندس أن ينطلق في تصميم المقاعد كيفما يشاء ما دامت ضمن مجموعة القياسات المعيارية، أو البروتوكول الخاص بالمقاعد. وبروتوكول الطبقة يقيد، ولكنه كذلك يتيح للمرونة بالوجود ضمن هذه القيود.

كل طبقة في "مجموعة" Stack من الطبقات تعالج المخرج الذي تستقبله من الطبقة الأدنى منها، وذلك بحسب بروتوكولها الخاص، وتمرر النتيجة للطبقة الأعلى منها و/أو رجوعاً للطبقة الأدنى منها. وكذلك تفعل الطبقة الأعلى منها بدورها، وذلك بحسب بروتوكولها الخاص بها، والذي قد يكون مشابهاً أو مختلفاً بالكلية، وتمرر نتيجة معالجتها صعوداً للطبقات الأعلى منها. لا "تعلم" Knows أي طبقة ما استقبلته الطبقة السابقة كمدخل Input أو ما المعالجة المُطبَّقة. بل إنها لا تحتاج إلى ذلك، ومن ثمَّ فإن هذه المعلومات تُخَبَّأ (تُجَرَّد). وتتيح البروتوكولات لكل طبقة أن تفسر فقط المعلومات التي تستقبلها من الطبقات المجاورة. يمكن للمعلومات التي تنتج من المعالجة من داخل الطبقة أن ترسل إلى الأعلى أو إلى الأسفل. وهنا تكمن مشكلة: بمجرد توليد بنية طبقية، لن يمكن للمعلومات أن تتخطى الطبقات. ومن ثمَّ، لا يمكن للطبقة السادسة أن تفسر المخرج من الطبقة الرابعة لأنها لا تمتلك بروتوكولاً لفك ترميزها، ومن ثمَّ تنتج

الحاجة إلى طبقة خامسة تتوسط في هذه العملية. وهدف كل طبقة أن تخدم الطبقة الأعلى منها، وفي الوقت نفسه تخفي عمليات الطبقات الأدنى.[14]

إليك مثالاً بسيطاً على الطبقات ذات البروتوكولات: تخيل أنك في حفلة مع العديد من الضيوف من مختلف بقاع العالم. وتريد أن تتحدث إلى المرأة الصينية التي يبدو أنها تعرف أختك، ولا تستطيع أنت أن تتكلم غير الإنجليزية، ولكن شريكتك تستطيع التحدث بالإنجليزية والفرنسية كذلك. والمرأة الصينية لا تتحدث غير المندرينية الصينية. ولكن زوجها يتكلم الصينية والفرنسية. ويصبح هنا كل شخص طبقةً في مجموعة طبقات الترجمة؛ بحيث إن كل طبقة منكم تستخدم بروتوكولها الخاص لتحويل المعلومات المدخلة إلى صيغة مخرجة. وتمتلك أنت البروتوكول للإنجليزية، وتخرج الإنجليزية لشريكتك، وتأخذ شريكتك المُخرج وتستخدم بروتوكولَيْ الإنجليزية والفرنسية لإخراج الفرنسية للطبقة التي تليها، وهي الزوج. ويشترك الزوج معها في بروتوكول الفرنسية، ولكنه أيضاً يمتلك بروتوكولاً للمندرينية، وهي التي يخرجها لزوجته. كما يمكن لزوجته أن ترسل معلومات رجوعاً للطبقات الأدنى لك، ولكنك لا يمكنك ولا يمكن لضيفتك الصينية أن تتخطيا الطبقتين الفرنسيتين الموجودتين بينكما. ويمكن للمعلومات أن تمر إلى الأعلى وإلى الأسفل عبر الطبقات، ولكن الطبقات يجب أن تعالج هذه المعلومات باستخدام البروتوكولات المناسبة وأن تسلمها كل منها للطبقة التي تليها. كما أن خلق طبقتك الإنجليزية-المندرينية لن يحدث خلال حفلة عشاء واحدة.

ولكن، يمكنك أن تخلق بروتوكولاً للإنجليزية-المندرينية إذا أردت ذلك. وهذا ما يفعله الكثير من الناس. وهذا ما يسمى تعلم اللغة، وهو أمر يمكنك القيام به، كما يمكن للآلات أيضاً القيام به. وفي الواقع، فقد استخدم علماء الحاسوب البنية الطبقية لسنوات، وما زالوا يستخدمونها، خصوصاً في عالم الذكاء الاصطناعي. رودني بروكس Rodney Brooks، البروفيسور النابغة في علوم الحاسوب من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا MIT، أتى بفكرة

“البنية الاندماجية” Subsumption architecture التي سادت على حقل الروبوتيات لعدة سنوات.

ولن يفيدك القاموس في هذا الموضوع**، ولكن الفكرة سهلة جدا. النظام، والذي هو عبارة عن شخص أو حاسوب أو روبوت أو مكتبة، يمتلك بعض المعرفة مخزنة فيه. ومع الوقت تأتي معلومات جديدة تزيد للمعرفة الكلية للنظام الذي نتحدث عنه. في الوضع المثالي، هذه المعلومات “يضمها”، Subsumed أو يمتصها الشيء الموجود من دون تشويش الأمور. وهذه البنية هي بالضبط ما يحتاج إليه الروبوت.

علم بروكس جيداً أن الروبوتات فشلت في اختبار دمج المعلومات الجديدة؛ لأنه قبل عشرين سنة، عندما طرح هذه الفكرة، كانت الروبوتات تَعْلَق عندما تصطدم بحبة مارشميلو، أو بالفعل أي شيء لم يسبق وأن حددت برمجة الروبوت له أن يتفاداه. ولم تتمكن الروبوتات من التكيف مع البيئة المتغيرة. أما إذا امتلك الروبوت بنية قادرة على إضافة تضمينات جديدة، فإن هذا قد يسمح بإضافة تحسينات متتالة عن طريق إضافة طبقات جديدة للطبقات الموجودة، واحدة واحدة. وستضفي كل واحدة من هذه الطبقات أثرها على الطبقات الأدنى منها، ومن ثمَّ ستُضمّ هي بدورها في البنية الأكبر. وكما يلخص الأمرَ هارولد باشلر Harold Pashler، في موسوعة العقل Encyclopedia of the Mind: “الفكرة الأساسية هي أن النظام ككل لا يبني تمثيلات متكاملة للعالم. بل إن الإشارات الحسية تُعالَج بشكل مختلف في كل طبقة، وذلك لرسم صلات مباشرة نسبيّاً ومرتبطة بالسلوكيات، بحيث تصل بين البيانات الحسية والإشارات الحركية الضرورية للتحكم في مشغلات الروبوت”.[15] وهذا يعني أن هناك أنظمة شديدة التخصص منتشرة في الروبوتات، بحيث تدير بدقة التحديات التي يواجهها الروبوت يوماً بيوم. وهي أنظمة سريعة وكفؤة ومفيدة. فلا يوجد هناك نظام مركزي يغير نمط الاستجابة للروبوت ليتماشى مع كل تحد جديد. وبدلاً من

ذلك، فهناك تعليمات محددة تضاف بحيث تتعامل مع هذا التحدي، وبمرور الوقت، أضاف المهندسون كمّاً متزايداً من التعليمات للتعامل من الكم المتزايد من التشويشات في البيئة. ولا يوجد هناك شيء كبير يحاول أن يفهم كل شيء. فهناك طبقات جديدة تضاف كلما ظهر أمر ما. يبدو كأن كل هذه الوحدات نموذجية تتناسب مع بعضها في بنية طبقية. وفي الواقع، يمكن للوحدة أو تكون طبقة بنفسها، كما يمكن للطبقة أن تحتوي على مجموعة من الوحدات نموذجية. عندما تحدثنا عن الوحدات نموذجية التكاملية في نهاية الفصل الرابع، كانت تلك هي وحدات معالجة نموذجية تكوِّن طبقةً عند مستوى عالٍ في مجموعة الطبقات. وهذه الطبقة تستقبل المعلومات من الطبقة السابقة لها وتعالجها، بحسب بروتوكولها، لإنتاج شيء أكثر تعقيداً، وربما حتى يمكنها إنتاج نظرية العقل أو الوعي بالنفس!

الترتيب الطبقي يسمح بالمرونة. وتزويد النظام الطبقي بالتحديثات أمر سهل؛ لأن التغييرات يجب أن تتم على طبقة معينة من دون الحاجة إلى تغيير الطبقات الأخرى. وكذلك، عندما يحدث خطأ ما، يمكن التعرف على مصدر الخطأ. لا يجب على النظام كله أن يُصلح أو أن يُهمَل، يجب عمل ذلك فقط للطبقة أو الأجزاء التي لا تعمل في الطبقة. لو طبقنا هذا على لباسك المكون من طبقات، إذا تمزق قميصك، يمكنك تبديله، وليس عليك تغيير بنطالك في العملية. أما في حالة دماغك، ربما لا تكون قادراً على تبديل أجزاء منه بهذه السهولة، ولكنك ربما لا تفقد النظام بالكلية إن حدث خلل في شيء فيه.

علم الأعصاب البنية الطبقية

ويتمثل جمال البنية الطبقية بأنها بإخفائها للمعلومات تحل مشكلة بالنسبة إلى مستخدم الأنظمة المعقدة. على الآي فون الخاص بك، الطبقة العليا تعرف بطبقة التطبيقات، وهذه الطبقة مصممة بحيث إننا ليس علينا أن نعلم

أو نفهم كيف تعمل الطبقات الأخرى في النظام. كما أنك لن تريد أن تُلزَمَ أن تعرف بروتوكولات مخصصات الذاكرة للآي فون كل مرة تريد أن ترسل فيها رسالة جماعية أو تلتقط صورة. وبالمثل علينا أن نكون ممتنين أنه ليس يلزمنا معرفة كيفية عمل الدماغ كي نستخدمه. لا نعرف كيف يتحول طعامنا إلى طاقة، لا نفعل سوى أن نأكله. والمثل صحيح بالنسبة إلى حياتنا العقلية؛ فنحن لا نمتلك أدنى فكرة عن كيفية قيامنا بأي شيء. أَشر إلى أنفك، هل تعلم كيف حدث كل هذا؟ معرفة كيفية القيام بذلك من حيث إنشاء الرسائل العصبية وإرسالها لعضلاتك هو أمر خارج عالم الإدراك والمعرفة تماماً. وكما هي حال طيار البوينغ 777 عندما يشغل برنامج حاسوب لتطيير الطائرة، نشغل أدمغتنا بمثل هذه الطريقة، وكأنها طبقة التطبيقات للدماغ، لإنتاج الأفعال، والتي هي بعبارة أخرى تصرفاتنا. ولكن هل تمتلك الأدمغة الحقيقية بالفعل بنية طبقية؟ أو إن هذه شكلية لا تجد طريقاً لها في الأنظمة البيولوجية الحقيقية؟

وكما هي الحال كثيراً، عادة ما يترافق اكتشاف منظور جديد أو فكرة جديدة مع اكتشاف أن علماء آخرين كانت عندهم أفكار مشابهة، وأحياناً يكون ذلك قبلها بسنوات. كم مرة علينا أن نتعلم أن الأفكار البشرية هي هي، أفكار بشرية، والتي أتى بها الكثير من البشر عبر التاريخ؟ وفي حالتنا سننظر إلى توني بيرسكوت Tony Prescott، وبيتر ريدغريف Peter Redgrave، وكيفين غورني Kevin Gurney من جامعة شفيلد. وجميع هؤلاء ماهرون في علوم الأعصاب، والروبوتيات، وعلوم الحاسوب، والتي يستخدمونها بذكاء لا حدود له. وفي ورقتهم العلمية الإبداعية عن البنية الطبقية،[16] والتي كتبت قبل ما يقارب عشرين سنة، وجّهونا إلى ما نحن عليه اليوم. وتبدأ الرحلة مع جون هيولينغز جاكسون John Hughlings Jackson، طبيب الأعصاب البريطاني العظيم من القرن التاسع عشر. فقد كان جاكسون طبيباً ذكيّاً بكل ما تحمله الكلمة من معنى -ما نطلق عليه فارس من الطراز الأول. مع الأسف، يركب الفارس هذا على حصان من

الطراز الثالث عندما يتعلق الأمر بالكتابة؛ فكتاباته تقريباً لا سبيل لفهمها. ومن حسن الحظ هناك فرسان آخرون يركبون أحصنة من الطراز الأول، وقد جعلوا أعماله قابلة للفهم بالنسبة إلى العالم.

ألهم داروين العالَم العلمي والطبي، وكان جاكسون من المتحمسين. وكان الدماغ، عن طريق الانتخاب الطبيعي Natural selection، آلة حسية حركية، وكل نوع حي Species له مجموعة خاصة من القدرات التي تطورت. وفي البشر، تكوم الطبقات العليا هي الأكثر تعقيداً في تنسيق فعل ما، ولكن كلاً من الطبقات العليا والطبقات السفلى تمتلك قدرات أساسية متأصلة فيها. وعلى سبيل المثال، يمكن للقط أو الجرذ الذي نزعت قشرته الدماغية أن يُظِهرَ العديدَ من التصرفات المُحفَّزة، كالمشي وتنظيف الجسم والأكل والشرب. ولكن من دون الطبقات الأعلى، تُفقَدُ تصرفات معينة أكثر تعقيداً. وكما يفسرها بريسكوت وزملاؤه من شفيلد:

قسم [جاكسون] الجهاز العصبي إلى مركز سفلي، ومتوسط، وعلوي، واقترح أن هذا التسلسل يمثل تقدُّماً من "الأكثر تنظيماً" (الأكثر ثباتاً) إلى "الأقل تنظيماً" (الأكثر قابلية للتعديل)، ومن "الأكثر تلقائية" إلى "الأقل تلقائية"، ومن الأكثر "انعكاسيا تماما" إلى الأقل "انعاكسيا تماما". ويرى هذا الأمر زيادة في المنافسة بطريقة نفهمها الآن على أنها التفكك السلوكي – المراكز الأعلى تهتم بأنواع التنسيقات الحسية الحركية نفسها كالمراكز السفلى، ولكن بطريقة غير مباشرة.[17]

سرعان ما فهم جاكسون معاني هذه النظرة الطبقية واقترح أنه يجب أن تكون هناك انفصالات Dissociations، وهو مصطلح أدخله لطب الأعصاب، بحيث إن الأضرار الدماغية المحددة يجب أن تنتج أنواعاً محددة من الخلل السلوكي. إذا أزلت الطبقات العليا، فإن الطبقات السفلى فقط هي التي يمكنها أن تستجيب. ولن تستجيب إلا في نطاق قدرتها المحدودة، كما سبق وصفه بالنسبة إلى القطة منزوعة قشرة الدماغ.

أنظمة طبقية قابلة للتطور

بالطبع، كل هذا العمل الذي فَتَح آفاقاً جديدة يدفع لطرح السؤال حول ما إذا كان الدماغ يتطور بطريقة طبقية عبر فترة زمنية تطورية. وهل تضاف المناطق الدماغية ببطء ولكن مضمون، وهل هناك دليل من دراسات التشريح المقارن؟ هناك بالفعل أدلة، وهنا يسطع نجم بريسكوت الذي يذكر قصة طويلة ومعقدة ومذهلة: بدأت قصة العملية التطورية للأنظمة العصبية الحديثة في كل الفقاريات قبل أكثر من 400 مليون سنة بخطة الأساسية تتكون من الحبل الشوكي Spinal cord والدماغ الخلفي Hindbrain والدماغ المتوسط Midbrain والدماغ الأمامي Forebrain. وبمرور آلاف الأعوام، فقد أضاف الدماغ الأمامي وحدات نموذجية وطبقات جلبت معها وظائف جديدة، وليس فقط توسيع مدى القديمة، فعلى سبيل المثال، عندما صارت الأطراف أقدر على القبض على الأشياء والتحكم بها، وُجِدَت الحاجة إلى وجود طبقات مبنية من وحدات نموذجية لإعطاء التحكم لمثل هذه الأطراف، والمعروفة أيضاً بالأصابع. وهذه المسارات العصبية Neuronal pathways الجديدة موجودة بوضوح في الفقاريات ذات الأصابع، ولكنها ليست موجودة أبداً في الفقاريات التي لا أصابع لها. وتماماً كما توقع جاكسون، فإن الأضرار التي تصيب الدماغ الأمامي تحدث خللاً في مجموعة من الوحدات نموذجية التي تتحكم بالتحكم الحركي الدقيق لليد، ولكنها لا تحدث خللاً في الوحدات نموذجية الأخرى التي تتعلق بالتحكم الحركي الأكثر أساسية للذراع.

والقدرة على التطور أمر جيد لأي مجموعة من الحيوانات؛ لأنها تعمل كأساس للتكيف للتحديات الجديدة. وتُعَرَّف على أنها قدرة الكائن الحي أن ينتج تنويعات في الأنماط الظاهرية Phenotypic variations (أي الصفات المشاهدة) التي يمكن توريثها.[18] إذا اختيرت صفة ما بالانتخاب الطبيعي،

ستمرر إلى الجيل الذي يليها. أحد الأمثلة المشهورة من جزر غالاباغوس هو مدى التباين في حجم المناقير، من الصغير للكبير، والموجود في العصافير الأرضية [19] Ground finch. ولكن أحد الألغاز الناتجة من نظرية داروين في انتخاب التنويعات القابلة للتوريث هو: أين بالتحديد يمكن مصدر هذا التنوّع، وكيف ينشأ؟ والتفسير البسيط الذي أعطي (وهو أنه كان في الغالب بسبب طفرات جينية عشوائية) يقدم تفسيرا جزئيا، ولكنه لا يعطي التفسير الكامل. وقد كان ذلك لغزاً حيّر البيولوجيين سنوات طويلة.

ثم جاء مارك كيرشنر Marc Kirschner البايولوجي من هارفارد، وزميله من بيركلي جون غيرهارت [20] John Gerhart. وتساءلا عمّا إذا امتلكت الكائنات الحديثة آليات خلوية Cellular ونمائية evelopmental لها خاصية القابلية للتطور Evolvability. أي هل تمتلك هذه الكائناتُ القدرةَ على إنتاج تنويعات في النمط الظاهري قابلة للتوريث؟ وهل خاصية القابلية للتطور نفسها تخضع لضغط الانتخاب الطبيعي؟ أي هل سيكون من المحتمل أكثر أن تفوز الأنظمة البيولوجية التي تنتج تنويعات قابلة للتوريث في النمط الظاهري بسباق التطور؟

عبّر عالم الحيوان، هناك تنوع كبير في شكل الجسم وتنظيم الأنسجة والنمو والفيسيولوجيا. وفي الوقت نفسه، فالعديد من العمليات الجوهرية، مثل المسارات الكيميائية البيولوجية، وسبل إرسال الإشارة الخلوية، وكذلك الدارات التي تتحكم في التعبير الجيني، هي كلها متماثلة عبر الحيوانات. نتشارك نحن الحيوانات ببعض العمليات الجوهرية مع النباتات والفطريات والعفن الغروي Slime molds؛ مثلا، نستخدم الإنزيمات نفسها لتنظيم الانقسام الخلوي Cell division. ونتشارك عمليات جوهرية أخرى، الاستقلاب والتكاثر، مع أشكال حياتية وصولا إلى البكتيريا. لماذا؟ لأننا نتشارك العديد من التسلسلات الجينومية. ومع أن بعض علماء الأحياء يظنون أن هذه العمليات الجوهرية تحد التطور، إلا أن كيرشنر وغيرهارت لا

يظنان أن هذا صحيح. وفي الواقع يفكر كلاهما أن العكس هو الصحيح، بحيث إن سبب اشتراكنا في العديد من العمليات الجوهرية، وسبب بقاء هذه العمليات للـ530 مليون سنة الماضية، وسبب نجاحها هو أنها وهبتنا المرونة ولم تقيدها، وكذلك لأنها أتاحت للتنويعات الناجحة أن تورث للأجيال التالية. وكانت المرونة التي أعطتها هذه العمليات هي التباين في النمط الظاهري في العمليات التي كانت هشة أمام التغيرات البيئية. أي أن العمليات الجوهرية كانت مقيِّدَة ولكنها زودت الكائنات بمرونة تطورية في مواجهة التغيرات البيئية.

إذن، إذا فكرت أن هذا يبدو وكأنه بروتوكولات في بنية طبقية، بحيث "تقيد وتزيل التقييد"، فإن هذا فهم سليم. ويتأسف دويل وألدرسون من أن هذا الدور الذي تقوم به البنية الطبقية في إنتاج التنويع لم يقدره أغلب علماء البيولوجيا. وربما أتى تطور البنية الطبقية التي تعتبر شائعة في الأنظمة البيولوجية، بسبب قدرتها على إنتاج تنوّع ضمن مجموعة من القيود، وأنها كانت متينة أمام المنافسة وانتخبت انتخاباً: الطبقات أو الموت!

القيود التي تجعلها حرَّة

فهم البنية الطبقية أمر يختلف تماماً عن فهم كيف تتحدّث الطبقات إلى بعضها. فالعدد الكبير من المعلومات المتنوعة الآتية إلى طبقة معينة يجب أن تُعالَج وتُحَوَّل إلى شكل قابل للتفسير للطبقة التالية. أما القيود الرئيسية التي تُجابه البنيةَ الطبقية فنجدها في العمليات التي تربط الطبقات.[21] وهذه الخاصية للبنية الطبقية يمكن تشبيهها بربطة عنق أو ساعة رملية، بحيث يكون البروتوكول هو العقدة في المنتصف، والمدخلات والمخرجات تخرج منتشرة من المنتصف. وفي مثالنا السابق عن مهندس المقاعد، كان البروتوكول -المعتمد لطبقة المقاعد، أو القياسات المطلوبة- هو العقدة في ربطة العنق. والذي كان يدخل للبروتوكول هو كل أنواع مواد البناء، بكل

أشكالها، وألوانها، وما إلى هنالك من خصائص. أما المخرجات؛ فقد تكون أنواعاً كثيرة من المقاعد من مختلف المواد والتصاميم والألوان، ولكن على جميعها أن تلتزم بقياسات البروتوكول ووظيفته. وعموما، النظام مُقيَّد وغير مُقيَّد Deconstrained في الوقت نفسه.[22] ويمكن لعدد من المدخلات أن تصير عدة أنواع من المخرجات؛ وذلك لأن هناك عدة طرق لإكمال مهمة الطبقة. وعندما تفكر في الموضوع، يبدو الأمر سحريّاً. فإذا نظرت إلى روبوت مكون من بنية طبقية ملائمة، سيكاد يبدو كمل لو أن هذا النظام الموصّل بإحكام وذي الاستجابات المُحدَّدة سلفا كما لوكان يفكر بالمعنى الحي والحميمي. فقد أتاحت البنية الطبقية للنظام أن يصير أكثر مرونة.[23]

ومن المهم أن يتمكن بروتوكول الطبقة من تقييم النظام وإزالة التقييد. وأريد أن أشدد على هذه الأهمية، لذا إليك مثالاً آخر. فكر مرة أخرى بارتداء طبقات من الملابس وكل الاحتمالات الممكنة لكل طبقة. فمثلاً، طبقة الدفء (وبروتوكولها المقيِّد هو أنها يجب أن تحفظ حرارة الجسم) باستطاعتها تقديم جميع أنواع الأقمشة كمدخلات، والعديد من الاحتمالات للملابس كمخرجات. فقد تكون رداءً من جلد الدب مع بنطال صوفي، أو معطفاً من صوف المرينوس مع كنزة من الكشمير وبنطال من جلد الغنم، أو قد تكون سترة من صوف بولي بروبيلين مع صدرة من فرو المنك وبنطال بدلة غوص. وقد تكون بسحاب أو من نوع البلوفر، وقد تكون ثوباً يغطي كل البدن أو بجزأين أعلى وأسفل. وقد تكون ذات رقبة ضيقة ورسغين مطاطيين وكاحلين مطاطيين، وربما لا تكون. وقد تكون بأي لون وأي حجم. وعلى الرغم من أن طبقة الدفء لها بروتوكول يقيِّدها (في أنها يجب أن تحفظ حرارة الجسم)، إلا أن البروتوكول يرفع تقييدها أيضاً بالعديد من الطرق، مما يسمح بوجود تنويعات كبيرة في الخيارات. وبمصطلحات داروينية، فهذه حالة للانتخاب من التنويعات ويمكننا أن نرى أن هذه المرونة هي ما أتاح للطبقة أن تتطور من رداء من جلد الحيوان إلى سترة من طوف البولي بروبيلين مزودة بسحاب وذات حجم كبير وبلون الماجنتا، وله طاقية

وجيوب. وهذا يوضح ما الذي قد يكون أهم صفة للبنية الطبقية: وذلك أنها تسمح بالتغيير عبر المدة الزمنية الطويلة، بدءاً من ملابس فريد وسلمى من المسلسل الكرتوني فلينستون إلى بدلة من شركة أرماني وفستان من شركة فالنتينو.

على الرغم من مرونة البنية الطبقية، فهناك بعض المشكلات. لنعد إلى الخيارات التي ذكرناها للملابس الدافئة ولنتطلب الآن أن يكون المُخرج "على للموضة". فهذه مشكلة أصعب؛ فكلما زاد تخصيص البروتوكول، زاد التقييد. ومن هذه الناحية، فإن النظام الموحد الذي لا يعمل في طبقات يميل إلى أن يعمل بكفاءة أكثر؛ لأنه لا يمتلك بروتوكولات منفصلة لكل وظيفة من وظائفه. ومرة أخرى، فإن البروتوكول هو مجموعة من القواعد أو المحددات التي تضع شروطاً للواجهات أو التفاعلات المتاحة، داخل الطبقات وبينها. وسيكون من السهل مثلاً أن تصمم بدلة قفز واحدة مصنوعة من مادة غالية الثمن والتي تبقيك دافئاً وجافاً ومرتاحاً، كل ذلك في لباس واحد مرن وخفيف. وقد تضعها في حقيبتك المحمولة وستكون سريعة اللبس. بل إنها قد تجعلك تبدو ممشوقاً وعلى الموضة! إذن، يمكنك أن تقضي بقية حياتك ولا تحتاج إلى غير هذا اللباس. فكرة ذكية!

ولكن البنية الموحدة التي تؤدي وظيفتها ليست مثالية للأنظمة المعقدة لأن خللاً صغيراً واحداً بإمكانه التسبب بانهيار كل شيء، كما أن إمكانية تطبيق التحديثات تصير أصعب. وإذا تمزقت الساق في بدلة القفز المثالية بسبب مسمار؛ فإن خيوط البدلة كلها ستنحل. أما إذا حدث خلل في النظام الطبقي؛ فستبقى هناك مكونات احتياطية، ومن السهل والأرخص إصلاحها أو تبديلها. وماذا لو ظهرت مادة أفضل من حيث عزلها للهواء والرطوبة؟ عليك أن تهمل اللباس القديم بكامله وتشتري واحداً جديداً لتحصل على مزاياه: أمر مكلف! أي أن ذلك يحتاج إلى المزيد من الوقت والطاقة والموارد للحفاظ على نظام موحد، وذلك مع أنه قد يكون أكثر كفاءة، والتضحية هنا تكمن في أن النظام الموحد أكثر تكلفة وليس بمثل صمود نظام الطبقات.

ولأن كل طبقة يمكنها أن توفر مجالاً واسعاً من الوظائف المختلفة، يمتلك النظام مرونة أكثر ككل؛ ما يعطي أفضلية كبيرة عند مواجهة بيئة متغيرة. وهذا النوع التخطيط مثالي من حيث المنطق التطوري؛ لأن عدد نقاط الضعف في النظام محدودة، أما الفرص الموجودة للتنويع؛ فهي كثيرة. وبتغير البيئة مع الوقت، يمكن للأنظمة من هذا النوع أن تتكيف أسرع. وعموما، فإن البنية الطبقية تعتبر مثالية للأنظمة المعقدة لأنها سهلة الإصلاح، وأقل تكلفة، وأكثر مرونة، وأكثر قابلية للتطور.

ولكن الأنظمة المعقدة ذات الطبقات ليست منيعة ضد الخلل في الوظيفة. وعندما يتعطل النظام، أو يصير تحت الضغط، فقد تحدث مشكلات، وقد تكون هذه المشكلات كارثية. مثلا، إذا انحلت درز بنطالك الصوفي بسبب خلل في البروتوكول في طبقة الخياطة، يصبح بنطالك غير فاعل، وتصير كأنك ترتدي تنورة الهولا. أما على مستوى النظام البيولوجي الذي هو جسمك؛ فإذا تعطلت بروتوكولات الجهاز المناعي، فقد تصاب بمرض من أمراض المناعة الذاتية. ولأن الأنظمة المعقدة لها العديد من المكونات والطبقات للأنظمة الفرعية فيه، فقد تحدث تفاعلات يصعب جدّاً توقعها. وعلى سبيل المثال، إذا حدث خلل في مكون بحيث لا يؤثر كثيراً في الأداء المحلي للمكون؛ فقد يُكَبَّرُ هذا الخلل عندما يتفاعل مع مكونات أخرى، ويؤثر في أداء النظام ككل. قد يقود هذا التفاعل غير المتوقع بالنظام إلى الفشل.[24]

ويمكن للضرر الذي يحدث في البروتوكولات أن يعطل حتى أكثر الأنظمة متانة، ولكن الميزة هنا تكمن في أن نقاط أساسية قليلة فقط ستكون عرضة للهجوم. بل أفضل من ذلك؛ إذ إن النظام قد يكون قادراً على العمل بصعوبة مع هذا الخلل، أما في النظام الموحد؛ فإن أي هجوم على أي مكون يمكنه تعطيل النظام بكامله.

لم لا يمكننا ببساطة أن نستخرج هذه الثغرات من النظام؟ لم لا يمكننا أن نتخلص من نقاط الهجمات هذه؟ تكمن المشكلة في أن الاستراتيجيات الجديدة التي تحل مشكلة ما، ستدخل من دون شك نقاط ضعف أخرى يجب بعدها أن تحل مشكلتها وزيادة المتانة هو بمثابة سباق تسلح ينتج لنا أنظمة تزيد المزيد والمزيد من الطبقات، وتصير بذلك أعقد وأعقد. وإذا تطور دماغنا وجسمنا المعقدين من الحساء الكيميائي الأول، وكذلك تطور البوينغ 777 من الصواميل والمسامير والدراجة الهوائية للأخوين رايت، كان كل ذلك وببساطة نتيجةً لسباق تسلح عن طريق إضافة طبقة بعد طبقة من الخصائص التي تعطي النظام صمودية لمواجهة نقاط الهشاشة. ويشبه الأمر الملكة الحمراء في رواية أليس في بلاد العجائب والتي تجري أسرع وأسرع لتبقى في مكانها. ومن ثمَّ هل حُكِم علينا بالفشل؟ أحدل الاستراتيجيات المضادة هي عن طريق بناء التكرار Redundancies في النظام.

هناك عدة طرق لحل مشكلات الدماغ

في حين يحدّ بروتوكول الطبقة من المخرج الناتج منها عن طريق تقييد الإمكانيات المكتملة، إلا أنه لا يُملي بالضبط أي احتمالات سيكون هو المخرج. والقيود التي تزيل القيود ليست مثل السببية؛ فالقيد قد يحد من عدد المخرجات، إلا أنه لا يسببها. إذا كنت تريد ارتداء ملابس لحفلة؛ فسيكون لباسك مقيداً بالملابس الموجودة في خزانتك (وربما بما تعتبره لباس حفلة مقبولاً اجتماعيّاً)، ولكن هذا القيد لا يحدد بالضبط أن ترتدي لباساً معيناً. ولا يزال هناك الكثير من الملابس لتختار منها. فقيد البروتوكول الذي يزيل القيود لا يحدد النتيجة. وإذا افترضنا أنه بالفعل يحدد النتيجة، فإن هذا قد يسبب مشكلة للذين هم غير واعين؛ لأنهم يتعاملون مع بروتوكولات ضمن بنية طبقية؛ فقد يظنون أن باستطاعتهم النظر إلى تصرف ما وأن يتوقعوا نمط إرسال الإشارات العصبية، أي "حالة الدماغ" Brain state، التي أنتجت هذا التصرف. والخطأ في هذه الطريقة في التفكير يتضح بجلاء

في عمل عالمة الأعصاب اللامعة إيف ماردر [25] Eve Marder، والتي درست الجهاز الهضمي للكركند (اللوبستر) .

كانت ماردر تدرس "الطبقة الهضمية" Digestive layer للكركند، إذ تفحصت انقباضات المعيّ. فعزلت ماردر وفحصت كل واحدة من الخلايا العصبية والمشتبكات العصبية Synapses، وصولاً إلى تأثيرات نواقلها العصبية Neurotransmitter المرتبطة بحركة معيّ الكركند. ومثلما لديك بليون خيار ملابس في خزانتك (عن طريق جمع ملابسك بكل الطرق الغريبة الممكنة، كأن تضع الجوارب على يديك، والتنورة فوق بنطال الجينز)، فقد وجدت ماردر أن هناك مليوني تجميعة محتملة للشبكة في هذا المعي الصغير. ولكن، كما هي حال ملابسك، القيود التي تفرضها البروتوكولات تقلل عدد المخرجات المحتملة؛ إذ لا يصلح منها إلا نسبة قليلة فقط . وفي العادة، لا ترتدي السروال فوق بنطالك ولا ترتدين سترتَك تحت فستان حفلة، مع أنه بإمكانك ذلك. وكما هي الحال مع ملابسك، نسبة صغيرة من البليون أو نسبة صغيرة من المليونين يظل عدداً كبيراً وفيه الكثير من التباين. في الواقع، نجح 1 إلى 2 في المئة من الاحتمالات: 100,000 إلى 200,000 من طرق التجميع لهذه الحفنة من الخلايا العصبية كان باستطاعتها أن تنتج السلوك نفسه بالضبط عند أي لحظة من الزمن. وكانت هناك طرق متعددة لإكمال مهمة طبقة الحركة، تماماً كما أن هناك عدة طرق لإكمال مهمة تجميع قطع الملابس. وهذا يعتبر مثالاً على تعدد قابلية الإنجاز Multiple realizablity، وهي فكرة تشير إلى أن هناك العديد من الطرق للوصول إلى النتيجة عندما يتعلق الأمر بإطلاق الخلايا العصبية للإشارات العصبية. وبعبارة أخرى، يمكن تحقيق خاصية عقلية Mental property، أو حالة عقلية State، أو حدث عقلي Event باستخدام أنماط مختلفة لإطلاق الإشارات العصبية. وقد يبدو كأنه إهدار للوقت التطوري أو الطاقة الكيميائية الحيوية. ولكن، ما يعنيه ذلك هو أنه إذا تعطل مسارٌ معين؛ فإن مسارا آخر قد يحلُّ محله.

تقلل الأنظمة الطبقية من تكلفة الموارد عن طريق تطوير مكونات قابلة للتكيف؛ بحيث يمكنها أن تقوم بوظائف متعددة. وعلى سبيل المثال، في الطبقة الكيميائية الحيوية للدماغ هناك العديد من البروتينات التي تقوم بوظائف متعددة تتعلق بطرق نقل الإشارة وحلقات التغذية الراجعة Feedback loops لتنظيم النظام عبر مختلف الطبقات.[26] ويحفظ النظام الطاقة، لأنه لا يحتاج إلى أن يطور العديد من المكونات الفريدة لكل طبقة.

مصدر آخر للتوفير في التكلفة هو الطريقة التي تُضبَطُ بها الأضرار عن طريق المعالجة المتوازية. مثلا، في الكائنات عديدة الخلايا هناك طبقة الخلايا التي تقوم كل منها منفصلةً بعمليات الاستقلاب، عاملة باستقلالية عن الخلايا الأخرى، وهناك طبقة النسيج التي تتكون من هذه الخلايا التي تعمل مع بعضها، ويقوم النسيج بمهمة النسيج متبعا بروتوكول النسيج. وكل خلية في طبقة الخلايا تتبع بروتوكولاتها الخاصة، والتي قد تكون مطابقة لبروتوكولات الخلايا الأخرى ضمن النسيج، ولكن كلاً منها يعمل باستقلالية. وإذا تضررت خلية ما، فإن الموارد يجب أن توجه فقط لاستبدال خلية واحدة بدلاً من النسيج بأكمله. وكذلك، إن دُمِّرت خلية بحيث يتعذر إصلاحها، فإن النسيج على الأغلب سيستمر بأداء وظيفته، وذلك لأن فقدان خلية واحدة فاعلة باستقلالية يكون في العادة جديراً بالإهمال. ولكن، كما هي الحال في أي نظام طبقي، يمكن للنظام أن يتعرض للخطر إن تعطل مكون أساسي ينقل المعلومات من طبقة إلى أخرى؛ ففي حالة النسيج البيولوجي، إذا حدث خلل في أنواع البروتينات التي تربط الخلايا ببعضها، فإن المعلومات ربما لا تكون قادرة على الانتقال من طبقة الخلايا المفردة إلى طبقة النسيج، وقد يتعطل النظام بكامله. ومع أن التصميم الطبقي في الأنظمة البيولوجية ليس كاملاً، إلا أن مفيد لأنه يقلل عدد النقاط التي لو هوجم فيها النظام فإن الضرر الناتج يكون كبير، كما أنها تحد من نتائج الهجمات على نقاط أخرى.

يقترح كيرزشنر وغيرهارت أن الصفات ذات المرونة الأكثر مهدت الطريق للكائنات ذات النمو المعقد Complex development؛ وذلك لأن الأنظمة الأكثر ديناميكية تميل إلى أن تكون أقل عرضة للعطب عند حصول طفرات مميتة. وتستطيع جماعات الكائنات أن تتطور بسبب التباين في النمط الظاهري Phenotypic variation، والذي ينشأ عن البنية الطبقية. ومن ثمَّ، قد تكون قابلية النظام الطبقي على التطور ساهمت مساهمة كبير في نجاح البقاء بمرور الوقت.

من الكروموسومات إلى الوعي: بنية طبقية

اقتربنا الآن من مواضيع حساسة في حديثنا. مع أنه من المفهوم أن الأنظمة البيولوجية المعقدة تمتلك بنية طبقية، إلا أن الصورة الشاملة عن أدوار الطبقات، كل وظائفها وديناميكياتها، ليست معروفة بعد. وبعض الأنظمة، كالبكتيريا، تعتبر مفهومة أكثر من غيرها: الدماغ مثلا. وفي النظام الحيوي، ما يدعوه دويل بالطبقات التركيبية Composition layers، أقدم الطبقات من الناحية التطورية، هي بمثابة الصواميل والمسامير الأساسية للنظام، والتي تتكون من جسميات تحت ذرية Subatomic particles، ثم ذرات، ثم جزيئات، ولكل طبقة منها بروتوكولاتها الخاصة. وتشتمل الطبقات الأخرى على طبقة تمتلك بروتوكولاً يصف التفاعلات داخل وبين الجزيئات، وطبقة أخرى تمتلك بروتوكولاً يمكنه إنتاج تفاعلات ديناميكية، أو بعبارة أخرى تلك التفاعلات التي تنتج التغيير أو التقدم، وطبقات للضبط تمتلك بروتوكولات تستخدم التغذية الراجعة لتعديل استجابة النظام. وتقود بروتوكولات الضبط سلوك النظام في مواجهة التشويشات الخارجية والداخلية المختلفة. وأمر آخر نعرفه حق المعرفة هو أن أنظمة الضبط في الدماغ البشري -الذي يتدرج نحو سن النضوج- تأخذ وقتاً أطول من أي نظام آخر قبل أن تصير مكتملة وكاملة الفعالية. إذا لم تكن مقتنعاً بهذا، اذهب وأزعج شخصاً مراهقاً.

تحكموا في أنفسكم!

يخلق التحكمُ التنظيمَ والدقة في النظام، مانعاً إياه من القيام بأمور عشوائية. تخيل أن خلايانا العصبية تطلق إشاراتها العصبية كيفما اتفق، لن نكون قادرين أن نوصل الشوكة إلى أفواهنا، فضلاً عن قدرتنا على المشي على الحبل. ويمكن لأنظمة الضبط أن تُوَجَّه نحو التحكم الأمثل، والذي يتوخى الأداء الأمثل في السيناريوهات العادية ذات الخطر المعتدل، كما يمكن توجيهها نحو التحكم المتين، والذي يكون حساساً للخطر ويتوخى الأداء الأمثل في أسوأ السيناريوهات. أما أنظمة التحكم الأمثل، كما يوحي اسمها؛ فهي الحل الأمثل لتحد ما. ولكن، قد تصير هشة بشكل اعتباطي أمام الأمور غير المتوقعة.[27] ومن ثمَّ، التحكم المتين هو ما يستخدم أساسا في الأنظمة التكنولوجية (ولكنه يبقى مخبأً، ولا يكشفه إلا الأمور التي لا تحدث بالعادة، كالاصطدامات والانهيارات... إلخ).[28] البوينغ 777 تستطيع المرور خلال العواصف الرعدية بنجاح؛ لأن أنظمة التحكم مصممة لتكون متينة أمام الطقس السيئ، بدلاً من أن تعد بحيث تكون مثالية للسماء الزرقاء الصافية.

ينظر أغلب علماء الأعصاب للدماغ على أنه يمتلك أنظمة تحكم مثلى Optimal control systems، مع أن عالم الأعصاب والمهندس والطبيب دانيال وولبرت Daniel Wolpert وزملاؤه يخالفون هذا الرأي. وبدلاً من ذلك، يظنون أن التحكم المتين Robust control يفسر التحكم الحركي البشري تفسيراً أفضل.[29] تفرض أنظمة التحكم المتينة حدوداً قاسية على المتانة والفعالية [30] ويجب أن توازن بينهما: السرعة مقابل الدقة، والسرعة مقابل المرونة، والمرونة مقابل الفعالية، والسرعة مقابل التكلفة. وهذه التوازنات موثقة جيداً في المعالجات الواعية واللاواعية بشتى أنواعهما.[31]

وفي رأي وولبرت، فإن التحكم الحركي هو الأكثر أهمية. ويعتبر وولبرت نفسه جزءاً من فئة من الذين يطلقون على أنفسهم المنحازين للحركة

Motor chauvinists، ويتباهى بسلالة من المؤيدين تشتمل على الحاصل على جائزة نوبل السير تشارلز شرينغتون Sir Charles Sherrington، والذي كتب: "الهدف من الحياة هو الفعل، وليس الفكرة"، وكذلك الحاصل على جائزة نوبل روجر سبيري Roger Sperry، والذي شجعنا على "أن ننظر إلى الدماغ نظرة موضوعية كما هو عليه، أي أننا ننظر إليه على أنه آلية تحكم النشاط الحركي".[32] ففي النهاية، الفعل وليس التفكير هو ما يوفر الطعام للإنسان ويؤمن قوته. وقد أتاح الفعل لأسلافنا أن يبقوا وأن يتكاثروا. يدعي وولبرت الذي يُرَجَّح أنه القائد الحالي في هذه المجموعة، أن السبب الوحيد الذي نمتلك من أجله دماغاً هو أن نتحرك بطريقة قابلة للتكيف.[33] وقبل أن يثير هذا غضبك، خذ بالاعتبار القلب الذي هو عضلة لا يمكنك العيش من دون حركتها. فالحركة هي ما يجلب الطعام ويمضغه ويهضمه. ومن دون الطعام، لا يمكن للدماغ أن يعمل وبالتأكيد لن يمكنه أن ينتج الجوانب الإبداعية في الحياة، أي الأدب والفن والموسيقى، والتي ستبقى على كل حال حبيسة الدماغ إن لم تكن هناك حركة لتخرجها من الدماغ عن طريق الكلام، أو الكتابة، أو الإيماء باليد، أو التعبير الوجهي، للعالم الخارجي. علينا أن نأخذ هذه الفكرة بالاعتبار وكذلك وجهة النظر التي تعطينا إياها. وإذا كان دماغنا تطور على أنه نظام تحكم حركي للجسم؛ فإن التفكير والتخطيط والتذكر واستخدام الحواس، وما إلى هنالك هي ببساطة أدوات، أو تعقيدات مضافة في بنية طبقية تطورت لتزيد من صمودية التحكم الحركي في البيئات المتغيرة المتقلبة. وهذا ينطبق أيضاً على التعلم والمعرفة. وكما هي الحال دائماً هذه الطبقات الجديدة من الناحية التطورية تجلب معها هشاشاتها.

وإذا لمست من غير قصد لهباً مشتعلاً، سيكون المُخرج هو رد فعل انعكاسي تلقائي؛ أي أنك ستسحب إصبعك بعيداً قبل أن تشعر بالألم بشكل واعٍ. وهذا هو التحكم عن طريق التغذية الراجعة على مستوى الجهاز العصبي الطرفي. فالأعصاب السريعة والسميكة والمعزولة (ومن ثمَّ

المكلفة) في الحبل الشوكي تتسبب مباشرة بعملية سحب اليد بعيداً عن المحفز المؤلم، من دون الحاجة إلى الدماغ الواعي. ورد الفعل الانعكاسي يكون تلقائيّاً وسريعاً ومكلفاً من حيث الطاقة، ويكون مستتراً عن الإدراك الواعي، ولكنه ليس مرناً. وتنفض يدك مبتعدة للخلف في حركة سلسلة واحدة، لا يحدث أحياناً أن ترتعش يدك ببطء كالفراشة. وبعد لحظة من التأخر تتدخل الأعصاب البطيئة الرفيعة المتخصصة، معطيةً الوعي معلومات عن المصدر: آهٍ، إصبعي يؤلمني. وما الذي يحدث بعدها؟ تنتج المعرفة الواعية البطيئة عدداً من الاستجابات حول ما ستفعله لتخفيف الألم الآن وفي المستقبل: قد تضع إصبعك في فمك أو قد تضعه في وعاء من الثلج، أو قد تضع عليه من مرهما من مستخلص الصبار. وتخطط ألا تلمس لهباً مشتعلاً مرة أخرى. والمعرفة العقلية دقيقة ومرنة ورخيصة من حيث الطاقة، ولكنها بطيئة. وأحياناً يمكننا أن نوفر الوقت، ولكن في الظروف غير المتوقعة قد يكون البطء قاتلاً.

يمكننا أن نفكر في التعلم والمعرفة كطبقات تحكم معدلة تطورت في محاولة أن تكون متينة أمام التشويشات المستقبلية عن طريق التخطيط لمحفز لم يحدث بعد. ويقومان بذلك جزئيّاً عن طريق استخدام التغذية الراجعة من التجارب السابقة التي تشتمل على محفز مشابه (ذكرى)، ولكن هذه التغذية الراجعة يمكنها أن تقود إلى ما هو أكثر من مجرد تعديل مدخل المحفز، ويمكنها بمرور فترات من الوقت أن تقوم بتغييرات في بروتوكول الطبقة، وهو ما ندعوه التعلم.

البشر والحيوانات وبعض الكائنات الأخرى يمكنها التحضير للأحداث المستقبلية بآليات مختلفة للتعلم. وإذا واجه حيوان ما طعاماً سيِّئ الطعم؛ فسيتعلم أن يتجنب هذا المحفز في المستقبل. نحن نعلم أن التعلم قد حدث إذا كان المدخل نفسه ("حار! لا تلمس!") يُنتِجُ مُخرجا على شكل استجابات مختلفة عند الكائن عبر الزمن. ويختلف البروتوكول من "التهم الطيور" إلى

“التهم الطيور عدا الغربان”، ومن “استكشف الأشياء باللمس” إلى “استكشف الأشياء باللمس عدا الأفران”.

صحيح أننا وُلدِنا مع بعض التصرفات التلقائية، من مثل رد الفعل الانعكاسي للألم الغريزي، إلا أن بعض التصرفات التلقائية يمكن تعلمها. ويمكن للتعلم أن ينقل بعض التصرفات من طبقة التحكم الواعي البطيء، نزولاً لطبقة التحكم اللاواعي، التلقائية والسريعة. وعلى سبيل المثال، عندما تتدرب على ضربة الغولف، تتوقع شدة الضربة بناء على معلومات في ذاكرتك عن الضربات الماضية وأين انتهت الكرة. وبعد أن تضرب الكرة، فإنك تحصل على تغذية راجعة من بصرك حول المكان الفعلي الذي انتهت إليه الكرة. وبعد ذلك تعدل من ضربتك قليلاً وتحاول ثانية، مع إضافة القليل من القوة. حسنا الضربة جيدة من ناحية الطول ولكنها بعيدة قليلاً. حسناً، تابع التمرين على الضربة. فالمحاولات كافية، وتنتهي الكرة في المكان المطلوب تقريباً كل مرة (ما لم تكن هناك تشويشات خارجية، كهبة ريح أو صديقك الذي يطلق النكات عندما تقوم تضرب الكرة، أو تشويشات داخلية، كالعطش أو العضلات المتوترة أو تفكير عشوائي، أو فعلياً أي شيء). وليس عليك بعد الآن أن تفكر في التحكم في كل حركاتك؛ فقد صارت تلقائية.

أن تكون متيناً أمام التشويشات المستقبلية يشتمل كذلك على التخطيط للأشياء التي ربما لا تكون اختبرتها من قبل. نحن نخطط عن طريق استخدام نماذج داخلية لمحاكاة المستقبل. ونستذكر الأحداث الماضية ونعيد تركيب الذكريات لإنتاج خطط تلائم الظروف المستقبلية المحتملة. وهكذا، البروتوكول الخاص بمحاكاة الخطط في طبقة التحكم المعدلة هذه هو قيد يزيل التقييد. وهذا بالتحديد ما قمت به عندما قمت بتحليل ملابسك لرحلة إلى الشمال. أولاً، توقعت ما قد تواجهه وأجريت محاكاة لما قد تشعر به في المستقبل بناءً على ذكريات لما سبق وواجهته في الماضي بظروف مشابهة. كما تذكرت أن هناك عدم توافق بين ما أردت أن تشعر به وبين ما شعرت به فعلاً، ومن ثمَّ كي تعدل الملابس بناء على ذلك، جعلت ملابسك أكثر

صموداً أمام الطقس البارد والرطب. وكلما تراكمت التجارب والذكريات التي تنتجها هذه التجارب، يحصل بروتوكول التخطيط على معلومات أكثر لتجميعها في نطاق أكبر من السيناريوهات المستقبلية. كلما زادت الخبرة التي تكتسبها، زادت الخيارات التي يمكن لدماغك محاكاتها.

وتطبيق فكرة الترتيب الطبقي على شيء عالي التعقيد مثلي ومثلك هو حقّاً تطبيق لوجهة نظر، وموقف يعبر عن كيفية التفكير في كيفية عمل الكيانات البيولوجية اللزجة. كما أن تقسيم الأمور إلى طبقات متفاعلة مع بعضها يعطي المهندس هيكلاً للتفكير حول كيفية بناء دماغ. ومع أنه لا أحد قريب من بناء دماغ، إلا أن وجهة النظر هذه توجّه كيفية تفكير علماء البيولوجيا العصبية -الكادحين في مختبراتهم الذين يدرسون الخلايا العصبية المفردة أو الدارات العصبية الصغيرة- في نتائجهم. كما أنها تشير إلى كيفية انتظام النظام المعقد الممتلئ بالأجزاء المحلية للقيام بمهمة كبيرة جدّاً، كتصميم دار الأوبرا هذه.

---

* سألني أحد أصدقائي عندما قرأها : "ما هي" التعريشة؟ هذا ليس مصطلحاً سمعنا به نحن سكان الجانب الشرقي الأسفل من نيويورك. سأدعك تبحث عنها في ويكيبيديا، تماماً كما فعل صديقي في النهاية. وبذلك يمكنك أن ترى صورة أيضاً.

** في قاموس American Heritage College: Subsumption (الضم): "فعل التضمين" "شيء مضمن" أو "الفرضية الثانوية للقياس المنطقي" The minor premise of a syllogism ، حيث القياس المنطقي Syllogism هو "شكل من أشكال التفكير الاستنتاجي يتكون من فرضية رئيسية وفرضية ثانوية واستنتاج".

1 - Robert Rosen, Dynamical System Theory in Biology (New York: Wiley, 1970).

2 - Michael Polanyi, “Life’s Irreducible Structure,” Science 160 (1968), 1308–12.

3 - Ibid.

4 - Marie E. Csete, and John C. Doyle, “Reverse Engineering of Biological Com- plexity,” Science 295 (2002), 1664–69.

5 - J. C. Doyle and M. Csete, “Architecture, Constraints, and Behavior,” PNAS 108, Supplement 3 (2011), 15624–30.

6 - Polanyi, “Life’s Irreducible Structure.”

7 - Doyle and Csete, “Architecture, Constraints, and Behavior.”

8 - David L. Alderson, and John C. Doyle, “Contrasting Views of Complexity and Their Implications for Network-Centric Infrastructures,” IEEE Transac- tions on Systems, Man and Cybernetics—Part A: Systems and Humans 40 (2010), 839–52.

9 - Ibid.

10 - Jerzy Wegiel et al., “The Neuropathology of Autism: Defects of Neurogenesis and Neuronal Migration, and Dysplastic Changes,” Acta Neuropathologica 119 (2010), 755–70.

11 - Aswin Sekar et al., “Schizophrenia Risk from Complex Variation of Comple- ment Component 4,” Nature 530 (2016), 177–83.

12 - Alderson and Doyle, “Contrasting Views of Complexity.”

13 - Mung Chiang et al., “Layering as Optimization Decomposition: A Mathematical Theory of Network Architectures,” Proceedings of the IEEE 95 (2007), 255–312.

14 - Harold Pashler, Encyclopedia of the Mind, vol. 1 (Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications, 2013), 465.

15 - Tony J. Prescott, Peter Redgrave, and Kevin Gurney, “Layered Control Archi- tectures in Robots and Vertebrates,” Adaptive Behavior 7 (1999), 99–127.

16 - Ibid., 101.

17 - Marc Kirschner and John Gerhart, “Evolvability,” PNAS 95 (1998), 8420–27.

18 - Peter T. Boag and Peter R. Grant, “Intense Natural Selection in a Population of Darwin’s Finches (Geospizinae) in the Galápagos,” Science 214 (1981), 82–85.

19 - John Gerhart and Marc Kirschner, “The Theory of Facilitated Variation,” PNAS 104, suppl 1 (2007), 8582–89.

20 - Alderson and Doyle, “Contrasting Views of Complexity.”

21 - Doyle and Csete, “Architecture, Constraints, and Behavior.”

22 - Ibid.

23 - Christopher W. Johnson, “What Are Emergent Properties and How Do They Affect the Engineering of Complex Systems?” Reliability Engineering and System Safety 91 (2006), 1475–81.

24 - Eve Marder, “Variability, Compensation and Modulation in Neurons and Circuits,” PNAS 108, suppl. 3 (2011), 15542–48.

25 - Tamar Friedlander et al., “Evolution of Bow-Tie Architectures in Biology,” PLoS Computational Biology 11 (2015), e1004055.

26 - J. C. Doyle, “Guaranteed Margins for LQG Regulators,” IEEE Transactions on Automatic Control 23 (1978), 756–57.

27 - Alderson and Doyle, “Contrasting Views of Complexity.”

28 - Arne J. Nagengast, Daniel A. Braun, and Daniel M. Wolpert, “Risk-Sensitive Optimal Feedback Control Accounts for Sensorimotor Behavior Under Un- certainty,” PLoS Computational Biology 6 (2010), e1000857.

29 - Fiona A. Chandra, Gentian Buzi, and J. C. Doyle, “Glycolytic Oscillations and Limits on Robust Efficiency,” Science 333 (2011), 187–92.

30 - Daniel Kahneman, Thinking, Fast and Slow (New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011).

31 - Roger W. Sperry, “Neurology and the Mind-Brain Problem,” American Scien- tist 40 (1952), 291–312.

32 - Hear him do it at: https://www.ted.com/talks/daniel_wolpert_the_real_reason_for_brains?language=en.

6

الجد مصاب بالخرف، لكنه واعٍ

"لا يهم مقدار جمال تخمينك. كما لا يهم مقدار ذكائك
... طالما تضارب مع نتائج التجربة، فهو خطأ".

- ريتشارد فاينمان

الوعي مرن Resilient، ويصعب التخلص منه. وتعلمت هذا عندما حظيت بفرصة قضاء بعض السنوات في أجنحة طب الأعصاب. وما اتضح لي من الحديث مع المرضى وفحصهم -وهم مرضى يعانون خللاً في أجزاء مختلفة من أدمغتهم- هو أن الوعي صعب جدّاً التخلص منه. دائماً ما يبقى هناك نوع ما من الوعي إلا عندما يدخل المرء في غيبوبة أو في حالة إنباتية Vegetative state بسبب ضرر كبير يصيب قشرة الدماغ ويحدث خللا في عمل الدماغ ككل. ضرر كهذا قد يكون نتيجة لترك الخوذة في المنزل في الوقت الذي احتاج إليها المرء أكثر ما يحتاج، أو خثرة Clot أو تمزقاً ونزفاً في شريان مخي، أو الاستئصال الجراحي لورم موجود في مكان خطر، أو جرعة زائدة من المخدرات. فيما عدا ذلك، فقد تتغير الشخصية، وقد يفقد المريض قدرات معينة إلى الأبد، وقد تختلف الحقيقة الشخصية للفرد، ولكن الوعي يبقى ظاهراً أمامك. ومن المؤكد أن الكأس المقدسة للعلم هي العثور على موقع للوعي في الدماغ، ولكن ثِقْ بي، كان الوعي ليعثر عليه في الدماغ لو أن هناك فعلاً شيئاً في الدماغ يمثل الوعي.

كانت رغبة العلماء على مدى الألفي سنة الماضية من التاريخ البشري ولا تزال هي العثور على المصدر، على الشيء الوحيد -الجوهر الروحي، أو غدة في الجبهة، أو نفس خالدة، أو منطقة في الدماغ- المسؤول عن مهام مثل

اللغة والذاكرة والانتباه والوعي. ومع أنه لا يوجد أحد يعلم حقّاً كيف تعمل هذه القدرات التي نعتز بها، نحن نعلم حقّاً أي أجزاء الدماغ تدير مهمة اللغة والذاكرة والانتباه. ولكننا عندما نحاول العثور على الأجزاء الدماغية المسؤولة عن الوعي، نبدأ بالهمهمة على نحو غير مفهوم، ونشعر بالإحباط، إذ يبدو أنه لا يوجد مكان يحتوي على الوعي. وتتطلب عيادة طب الأعصاب منا أن نحاول أن نفكر في المشكلة بطريقة أخرى.

غالباً ما يُذكَرُ أن هناك إصابة تتلف جذع الدماغ Brainstem lesions مُخلِّفة نتائج مدمرة على الوعي، نتائجاً كبيرة جدّاً لدرجة أن الأشخاص يدخلون في غيبوبة وكثيراً ما يبقون في غيبوبة*. ولكن هذا أمر مختلف. فإذا انفصلت سيارتك عن بطاريتها؛ فلا يمكن أن تعمل. ولا يمكنك أن تشغلها وترى ما يمكنها فعله. الأمر مشابه في حالة الأضرار التي تصيب جذع الدماغ؛ القسم الأكبر من الدماغ يتوقف عن العمل. وليس هناك شيء لرؤيته في الإصابات الشديدة، وليس هناك شيء لتفهمه في هذه الحالات عن موضوع الوعي.

أما الآن وقد تسلحنا بمعرفتنا لفكرة الوحدات النموذجية والطبقات؛ فيمكننا أن نقترب من معضلة أن الوعي يستمر بالبقاء صامدا في وجه مختلف الإصابات المدمرة. علينا أن نجد طريقة لننظر كيف تتصرف الأغلبية العظمى من الناس عندما يتعطل الدماغ عن العمل. وعلينا أن نفهم لماذا يستمر الوعي بالبقاء.

عموما، قد نعزو استمرار الوعي إلى العدد الكبير من وحدات نموذجية التي تستمر بالمساهمة بتجاربنا اليومية على الرغم من وجود إصابة أو عطل آخر. والأدمغة متعددة الوحدات النموذجية تمتلك تحت أمرها عدداً هائلاً من الطرق التي تقود نحو التجربة الواعية. إذا تتدمر إحدى هذه الطرق، تعمل أخرى على توفير سبيل بديل. وللقضاء على الوعي، يجب أن تغلق جميع الوحدات النموذجية التي تؤدي إلى حالة الوعي. وإلى حين حدوث ذلك، تظل

الوحدات النموذجية ترسل معلومات من طبقة إلى أخرى وتحفز شعوراً شخصيّاً بالتجربة. وقد تنحرف عناصر هذه التجربة الواعية عن الطبيعي، ولكن الوعي يبقى. وعند زيارتنا لعيادة علم النفس العصبي، سنرى كيف تؤثر الإصابات التي يتعرض لها دماغنا في الوعي، وستعطينا تبصرات في كيفية تنظيم أدمغتنا. ويبدو أن التقلبات اللامنتهية لحياتنا المعرفية، والتي تديرها قشرتنا الدماغية، تمخر في عباب بحرٍ من الحالات الانفعالية، والتي يعدلها الجزء تحت القشري Subcortical من دماغنا.

زيارة العيادة

المريض الأول الذي نلتقي به قد يكون جَدّاً لأحد الأشخاص. يصافحني الجد بحرارة ولكنه حائر لا يدري من أنا. فلا يتذكر أنه قابلني قبلها ببضعة أيام. ويعاني الجد أكثر أنواع الخرف شهرة، داء آلزهايمر، والذي يرتبط بإنتاج وتراكم الأميلويد بيتا Amyloid-β في الدماغ. وهذا يعني أن هناك عطبا شديدا في دماغه ككل. وصحيح أنه للعشرين سنة الماضية كان الأميلويد يعتبر "السبب" في داء آلزهايمر، إلا أن هناك أدلة حديثة تعارض هذه النظرية، وهناك نظريات تستحوذ على اهتمام الوسط العلمي.[1] على أي حال، يتسبب المرض بتدمير بطيء للدماغ، بادئاً خصوصا بفقدان الخلايا العصبية في القشرة الشمية الداخلية وفي الحصين Hippocampus، ما ينتج منه فقدان للذاكرة قصيرة الأمد. ويمكن للمرض أن يكون موهناً إلى حد كبير، بحيث يُغيّر شخصية الجد بالكامل، محولاً إياه من شخص مفعم بالحياة إلى شخص فاتر الهمة. ومع ذلك، ومع أنه ربما لا يتعرف علي، فإنه لا يزال مدركاً للمجاملات الاجتماعية ويصافح يدي. وقد يتوه الجد في طريقه، ولكنه سيظل يشعر بالخوف كلما شعر بالارتباك أو الضياع، ويشعر بالغضب عندما يصاب بالإحباط. وتجربته الواعية للعالم يولدها ما تبقى من الدارات العصبية التي بقيت فاعلة، وكلما زاد فقدانُه للوظائف الدماغية، صارت تجربته الواعية أضيق وأضيق. ومحتويات هذه التجربة الواعية على الأغلب

غريبة، مختلفة تماماً عن تلك التي في الدماغ الطبيعي، أو لنفسه السابقة. وكنتيجة، يعقب ذلك تصرفات غريبة.

الجد وقد صار فاتر الهمة، قد يستمر بوصف نفسه على أنه "المحب للحفلات" كما كان سابقاً. والأشخاص الذين يتولون العناية بالجد وأعضاء العائلة غالباً ما يعزون الوصف غير المتوافق مع شخصية الجد الحالية إلى طبيعة المرض التي تسبب التوهان. ومع ذلك، فعندما يصف الأصدقاء وأعضاء العائلة الشخصية السابقة للمرض لشخص غالٍ عليهم، فإن الوصف مشابه بشكل ملفت للنظر لوصف المريض لنفسه في مرحلة المرض.[2] وهذا يشير إلى أن الاعتقادات الخاطئة للجد عن الخصائص الحالية الذاتية ناتجة، على الأغلب، من عدم قدرته على تحديث هذه الاعتقادات. والخرف ترك الجَدَّ مع الصورة القديمة لنفسه. وطالما استمر قلب الجد بالخفقان، سيستمر الوعي بالبقاء في وجه المجزرة المتفاقمة في دماغه المتدهور، على الرغم من أن هذا الوعي شبيه برقعة شطرنج تبدلت طبيعتها.

زيارتنا التالية ستكون لمريض يدعى السيد بي Mr. B. الذي يعاني مشكلة من نوع آخر. إذ يعتقد السيد بي أنه محط اهتمام خاص من مكتب التحقيقات الفدرالي (اختصارا: إف في آي FBI) ، الذي يراقبه طوال اليوم لحظة بلحظة. بل إن عملاء الإف بي آي يصورون ويذيعون حياته للعامة تحت اسم "عرض السيد بي" Mr. B Show. وبما أن ذلك يضايقه كما هو متوقع، يحاول السيد بي أن يتجنب المواقف المحرجة عن طريق تعديل سلوكه؛ فهو يرتدي بدلة سباحة كلما أراد الاستحمام، ويغير ملابسه تحت أغطية السرير، ويتجنب المواقف الاجتماعية؛ لأنه يعلم أن كل شخص يقابله هو ممثل يحاول أن يثير المواقف الدرامية ليجعل "عرض السيد بي" أكثر إثارة. لا يمكن للمرء تصور العيش في عالم السيد بي. ومع ذلك، فعندما نحلل حالة السيد بي، فإنها قد تكشف لنا قشرة دماغية منطقية جدّاً وطبيعية، وتحاول أن تستخلص المنطق من بعض الشذوذات الموجودة في مكان آخر من الدماغ، وهذا المكان هو الجزء تحت القشري Subcortex.

يعاني السيد بي فصاماً مزمناً Chronic schizophrenia. وعوامل الاختطار Risk factors لهذا المرض تشمل القابلية الجينية Genetic vulnerability، والتفاعل الجيني البيئي. وهناك عوامل بيئية تزيد احتمال الإصابة ومنها النشوء في منطق حضرية،[3] وأن يكون المرء مهاجراً،[4] خصوصاً عندما يكون منعزلاً اجتماعيّاً (كالعيش في منطقة لا يوجد فيها الكثير من المجموعة نفسها،[5] وتعاطي الحشيش.[6] ومهما كان الدليل الذي يقدم لدحض الاعتقادات الخاطئة للسيد بي، سيبقى مقتنعاً بعمق بأن الملايين من الناس يشاهدونه وأحد أهم أعراض الفصام هو إدراك أن محفزاً معيناً، يصنف على أنه غير مهم عندما لا يعاني المرء حالة وُهام Non-delusional state، يصبح مهمّاً جدا على المستوى الشخصي.[7] فالشخص الذي يرمقك وهو يقرأ الجريدة، فإنه يرمقك عامدا، والصخرة الملقاة على جانب الطريق وضعت هناك لأذيتك عمداً. وهذا التغير فيما هو مهم وما يشد الانتباه -المعروف بالبروز Salience- هو ميزة كلاسيكية لطيف اضطرابات الفصام، لدرجة إن هناك حراكاً متنامياً لهجر اسم "الفصام" وإعادة تسمية الاضطراب ليصير "متلازمة البروز"[8] Salience syndrome.

يصير المدخل الحسي أكثر بروزا عندما تُعَزَّزُ الإشارة العصبية التي يحفزها هذا المدخل فوق الإشارات الأخرى، وهو ما يشد الانتباه إليها. شيتيج كابور Shitij Kapur، طبيب الأعصاب، وعالم الأعصاب، والبروفيسور في جامعة كينغز كوليدج لندن، يميز لنا الفرق بين الهلوسة Hallucinations والوُهام Delusions: "الهلوسات تعكس إدراكاً مباشراً لبروز غير طبيعي لتمثيلات داخلية"، أما الوهامات (الاعتقادات الخاطئة) فهي نتيجة "لمجهود معرفي يبذله المريض لفهم هذه الإدراكات البارزة والشاذة".[9] وفي الدماغ تؤثر كمية الناقل العصبي Neurotransmitter الدوبامين Dopamine على عملية اكتساب Acquisition البروزات والتعبير عنها Expression. وخلال الحالة الذهانية الحادة عند مرضى الفصام، يترافق الفصام مع زيادة في

تصنيع الدوبامين وإطلاقه، وتركيز الدوبامين في المشتبك العصبي في حالة الراحة.[10] ويقترح كابور أن الذي يحدث في الذهان هو خلل وظيفي في التحكم في الدوبامين؛ ما ينتج منه خلل في إطلاق الإشارات في المنظومة الدوبامينية، وتنتج منه مستوياتٌ غير طبيعية من هذا الناقل العصبي، ومن ثمَّ شذوذاً في تعيين البروزات التحفيزية المُسبَغة على الأشياء والأشخاص والأفعال.[11] وتدعم الأبحاث هذا الرأي.[12] وينتج من البروزات المختلفة لكل من المحفزات الحسية تجربة واعية لها محتويات مختلفة جدّاً عن الوضع الطبيعي، ولكن هذه المحتويات هي ما يشكل واقع السيد بي، وتزوده بالتجارب التي يجب على إداركه المعرفي أن يستخلص فهما منها. وعندما نأخذ محتويات تجربة السيد بي الواعية، وهلوساته، فإن جهده لربط الوهام ربطا منطقيّاً لا يعود أمراً غريباً، بل إنه من المحتمل، مع أنه من غير المرجح، أن تكون هذه الجهود هي تفسير لما يعايشه السيد بي. وإذا أخذنا هذا بالاعتبار، فالسلوك الذي ينتج من استنتاجه المعرفي يبدو أكثر منطقية نوعاً ما. وعلى الرغم من معاناته من وظيفة دماغية مختلفة، يستمر السيد بي في أن يكون واعياً ومدركاً لوجوده.

المشي اللاواعي

أما التصرفات الغريبة؛ فيمكنها أن تنشأ من دماغٍ سليمٍ ذي وظيفة سليمة إذا كان جزء منه فقط في حالة يقظة. ففي الدماغ ذي الطبقات تحدث الكثير من النشاطات في الوقت نفسه وتُنَسَّقُ بشكل متزامن. وما الذي سيحدث إن اختل تزامن نشاطاته، إن عملت كل طبقة ولكن في غير تزامن مع الطبقات الأخرى؟ زيارتنا التالية للسيد إيه Mr. A، ولعلها تكون أكثر الزيارات إزعاجاً وتكديراً.

يصف أفراد العائلة وأصدقاء السيد أيه بأنه رجل عائلة ودود. ذات ليلة أيقظ السيد أيه نباحُ كلبه وأصواتٌ غريبة. سارع إلى النزول على الدرج،

فواجهه عدة ضباط شرطة ومسدساتهم مسحوبة.[13] ووسط ذهول وارتباك السيد أيه، قيدته الشرطة وحجزته في القسم الخلفي من سيارة شرطة. ممتلئاً بالخوف، حاول السيد أيه أن يُقيِّم الوضع بالاستماع إلى محادثات رجال الطوارئ من خلال النافذة. فهم أن زوجته أُوذيت كثيراً وأن الشرطة يبحثون عن الشخص المسؤول. لم يعلم، إلا متأخراً، أنهم كانوا لتوِّهم وجدوا من يبحثون عنه، وقد كان هو من يبحثون عنه.

وفي غمرة من الهلع المرهق، لم يستطع السيد أيه أن يتذكر سوى أنه نام في سريره قبل بضع ساعات، ووضح للشرطةِ الوضعَ المأساوي. وكان السيد أيه قد قتل زوجته بوحشية بينما كان فيما تقرر لاحقاً أنه نوبة سير أثناء النوم. وخلال هذه النوبة كان السيد أيه قد استيقظ من النوم وذهب إلى الخارج ليصلح مرشّح البركة، وهو ما كانت زوجته طلبته منه أثناء العشاء. ولا بد أنها استيقظتْ ونزلتْ لتطلب إليه بلطف أن يعود إلى السرير. قوطع تركيزه على المحرك، وصار عنيفاً وطعنها خمساً وأربعين مرة، ووضع أدواته بعيداً في المرْأَب، وعاد ليجدها لا تزال حية، فدفعها إلى البركة حيث غرقت. ثم عاد إلى سريره. وسمع جاره الصراخ ونباح الكلب في المنزل المجاور، ونظر من فوق السياج ليرى السيد أيه، وقد بدا عليه أنه مشوش، يدحرج جثة إلى البركة، واتصل بالشرطة.

فكرة أن شخصاً قد يقتل زوجته التي أحبها خلال السير أثناء النوم هو أمر متعذر الفهم. ولكن مع ذلك، بما أنه لم يكن بالإمكان التعرف على دافع للجريمة، ولم تكن هناك محاولات لإخفاء الجسم أو السلاح، ولم تكن هناك ذكريات عن الحادثة، فإن هيئة المحلفين اقتنعوا بأن أفعاله حدثت بشكل غير متعمد وخارج إدراك السيد أيه. وإذا كان ذلك صحيحاً، ما الذي حدث بالتحديد في عقل ودماغ السيد أيه خلال هذا الفعل الوحشي؟

السير أثناء النوم، أو الخطل النومي Parasomnia، هو واحد من اضطرابات النوم، وهي سلوكيات غريبة تحدث خلال النوم. على مرّ السنين

تعرف خبراء النوم على مرحلتين للنوم عن طريق تسجيل الموجات الدماغية Brain waves وهما: مرحلة النوم حركة العين السريعة Rapid eye movement (اختصارا: النوم REM)، ومرحلة نوم حركة العين غير السريعة Non–rapid eye movement (النوم Non-REM). ويحدث السير أثناء النوم في العادة بعد تيقُّظٌ عفوي مفاجئ وغير كامل خلال النوم Non-REM والذي يحدث في الساعات الأولى من الليل، وهو ما يحول المَرْء إلى نائم متحرك. ومحاولةُ إيقاظ السائرين خلال النوم عملية هي محاولة غير مجدية وقد تكون خطيرة؛ لأن السائر خلال النوم قد يشعر بالتهديد من الاتصال الفيزيائي وقد يستجيب بعنف. وفي العادة، وعند انتقال النوم Non-REM إلى النوم REM نفقد التوتر العضلي Muscle tone، وهو ما يمنع التصرفات الحركية النوم REM. وأغلب نوبات السير أثناء النوم تنزع إلى أن تكون غير مؤذية وفي العادة تكون قصة جيدة ليلقيها من شاهد ذلك، وغالباً ما تبدأ بـ"لن تصدق ما فعلتَه الليلة الماضية!" حتى وإن كنت من السائرين خلال النوم، فلن تصدقها؛ لأنه ليس لديك أي ذكرى عن حماقاتك التي ارتكبتها في منتصف الليل.

وأغلب التصرفات التي تحدث في اضطرابات النوم تبدو غير منطقية ومقلقة لمن يشاهدها. وقد يبدأ السائر خلال النوم بالتنظيف بالمكنسة الكهربائية أو بكنس الباحة في منتصف الليل، غافلاً عما حوله. وفي حالات نادرة ينخرط السائرون خلال النوم في أفعال معقدة وخطرة، من مثل جز العشب، أو إصلاح دراجة، أو قيادة سيارة. وتصرفات معقدة كهذه تجعل من الصعب تصديق أن السائر خلال النوم ليس مدركاً بشكل واعٍ لأفعاله في تلك اللحظة. ونادراً ما تتحول هذه التصرفات المعقدة إلى تصرفات عنيفة. أما في الإطار القانوني، فإن مسألة ما إذا كان التصرف مقصوداً أو تصبح مسألة جوهرية، ومن ثمَّ يحتد النقاش حول ما إذا كان هؤلاء الأشخاص واعين خلال الأفعال التي قاموا بها خلال السير أثناء النوم أم لا.

استطاع العلماء الحصول على صورة أوضح لما يحدث في الدماغ خلال النوم [14] Non-REM، وخلال السير أثناء النوم،[15] وخلال التيقظ المشوش[16] باستخدام التصوير العصبي وتخطيط كهربية الدماغ EEG. ويبدو أن الدماغ يكون نصف يقظ ونصف نائم؛ فالمخيخ وجذع الدماغ يكونان نشطين، بينما يكون النشاط في المخ والقشرة المخية في حده الأدنى. والمسارات العصبية المتعلقة بالتحكم في التصرفات الحركية المعقدة وإنشاء العواطف نشطة، أما المسارات العصبية التي تذهب باتجاه الفص الجبهي، والمرتبطة بالتخطيط، والانتباه، والحكم، والتعرف على العواطف التي يعبر عنها الوجه، والتحكم في العواطف تكون غير نشطة. ولا يتذكر السائرون خلال النوم أعمالهم الطائشة، كما لا يمكن إيقاظهم بالضحيح أو الصياح؛ لأن الأجزاء من القشرة، والتي تسهم في المعالجة السمعية وتكوين الذكريات الجديدة تكون في غفوة، ومعطلة مؤقتا، ومفصولة، ولا تسهم بأي مدخل يصل إلى تدفق الوعي.

من المرجح أن السيد أيه عايش جوانب من الحادثة بشكل واع، ولكن بشكل مختلف كثيراً عن ذاته اليَقِظة. باعتبار أن الدماغ مكون من طبقات، يمكننا أن نتوقع أن هناك وحدات نموذجية "متدنية المستوى" منتجة للوعي كانت نشطة، ما تتيح له أن يستكشف البيئة من حوله وينسق الحركات وأن يشعر بالعواطف، بينما تبقى وحدات نموذجية "عالية المستوى" نائمة وصامتة، مانعة إياه من فهم الموقف، وتمييز زوجته، وسماع صراخها، أو تذكر الحدث. وعلى امتداد النظام تظل مناطق معينة منعزلة ومنفصلة عن بعضها، وهناك عدد محدود من الوحدات نموذجية التي تسهم في تصرفاته وتجربته الواعية. مع الأسف، فقد كانت القشرة الدماغية نائمة، محتجزة بإحكام ولا تسهم بشيء. وعندما خرج السيد أيه من دورة نومه، أفاقت هذه الوحدات نموذجية الصامتة على واقع كابوسي. وخلال هذه الحادثة المريعة، فالمناطق اليقظة من دماغه غير المتضرر، والتي لم تتأثر بالمعالجة التي قامت بها وحدات نموذجية التحكم المعرفي في قشرته الدماغية النائمة،

أنتجت تصرفاً اختلف اختلافا كبيرا عن طبيعته كرجل رحيم غير عنيف. حقيقة أن هذه الأفعال جرت بالكامل خلاف صفات شخصية السيد أيه ومثالياته هو بالتحديد ما دفع بأعضاء هيئة المحلفين أن يستقروا على قرار "غير مذنب".

غير متحرك إلا أنه واع

على النقيض من الحالة السابقة، فإن إحدى الإصابات الدماغية التي تسبب الذعر هي ضرر يصيب القسم الداخلي للجسر الدماغي Pons في جذع الدماغ. وفقدان الخلايا العصبية في هذه المنطقة، والتي تصل المخيخ مع القشرة الدماغية، تترك الشخص غير قادر على الحركة ولكن في كامل وعيه. وهذه الحالة أصابت جان دومينيك بوبي Jean-Dominique Bauby، رئيس تحرير مجلة Elle الفرنسية، عندما أصابته سكتة دماغية في عمر الثلاثة وأربعين. وبعد أن استيقظ بعدها بعدة أسابيع من الغيبوبة، كان في كامل وعيه ومن دون أي فقدان معرفي، على الرغم من أنه كان غير قادر على تحريك أي شيء إلا جفن عينه الأيسر.[17] وهذا يعني أيضاً أنه لم يستطع الكلام، ومن ثمَّ لم يستطع أن يخبر أحداً أنه كان واعياً. وكان عليه أن ينتظر حتى يلاحظ أحد أنه يرمش جفنه إراديا. وهذا يعرف بمتلازمة "المنحبس" Locked-in syndrome. فالمحظوظون منهم، إن كان لك أن تدعوهم كذلك، يمكنهم أن يرمشوا أو يحركوا أعينهم، مع أن هذه الحركة صغيرة ومتعبة. وهكذا يتواصلون من الغير. أما غير المحظوظين؛ فلا يستطيعون.

وفي العديد من الحالات استغرق الأمر شهوراً أو سنوات قبل أن يتعرف أحد مقدمي الرعاية أن المريض كان واعياً، ويُخضع لإجراءاتٍ طبيةً من دون تخدير ويسمع محادثات عن مصيره ولا يستطيع المشاركة فيها.

وما أن عرف إن بوبي كان واعياً، حتى استغل قدرته على رمش عينه. فقد كتب كتاباً يصف تجربته الواعية بينما كان مستلقياً مشلولاً. وكان ينشئ

الجمل ويحفظها بينما كان مستلقياً هناك. وبعدها يجلس كاتب بجانبه صبوراً، لأربع ساعات في اليوم، يسير معه في الأحرف الهجائية الفرنسية المرتبة بحسب تكرار استخدامها في اللغة الفرنسية، وبوبي يرمش عندما ينطق الكاتب الحرف الصحيح. وبعد ألفي رمشة، أُنجِزَ كتاب جهاز الغوص والفراشة The Diving Bell and the Butterfly. وفي تمهيد الكتاب، ومتحدثاً بصيغة الغائب، وصف حالته التي استيقظ ليجد نفسه عليها: "مشلولاً من الرأس إلى أخمص القدم، كان المريض ذو العقل السليم مسجوناً داخل جسمه، غير قادر على الكلام أو الحركة. وفي حالتي كان رمش جفني الأيسر الطريقة الوحيدة للتواصل".[18] ووصف أنه يشعر بأنه متصلب وغير قادر على الشعور بالألم، ومع ذلك يمضي ويقول:

عقلي يحلِّق كالفراشة. فهناك الكثير لأقوم به. يمكنك أن تتجول في المكان أو الزمن. يمكنك أن تنطلق إلى محافظة تييرا ديل فويغو أو محكمة الملك ميداس. ويمكنك أن تبني قلاعاً في إسبانيا، وأن تسرق الصوف الذهبي الأسطوري، وأن تكتشف أتلانتس، وتحقق أحلاك طفولتك وطموحاتك كبالغ.[19]

بوبي هو مثال على المكانية اللامتناهية لقدرة البشر على التكيف. ففي الواقع، يبدو أن القدرة على التكيف أمر ملزم لمثل هؤلاء المرضى، ذلك أن 75% منهم لم تأتهم أفكار انتحارية إلا نادراً أو لم تأتهم قطُّ.[20] وعلى الرغم من هذه الإصابة المدمرة لأجزاء من جذع الدماغ، يستمر الوعي بالبقاء، مصحوباً بطيف كامل من المشاعر حول كل من التجارب الماضية والحالية.

عندما تكون وحدات نموذجية أو طبقات بعينها معطوبة أو لا تعمل بشكل جيد، يمكن أن تنتج من ذلك تصرفات غريبة. فمن الضرر والخلل الذي يصيب قسماً واسعاً من قشرة الدماغ في داء آلزهايمر إلى الاضطرابات المحددة التي تنتج من إصابة في جذع الدماغ، تتجلى صورة جديدة: يحتاج الأمر إلى فهم كل من القشرة الدماغية وما تحت القشرة لفهم اللحظات دائمة التغيير

للتجربة الواعية. فهل يمكن أن تكون كل هذه الأفكار الواعية العابرة تحدث على أساسٍ من بعضة حالات عاطفية معينة التي تسبغ على هذه الأفكار شعوراً ذاتيا؟ هل يمكن أن يتلاءم كل هذا في البنية الطبقية للدماغ، بحيث إن النظام الدماغي الأقدم من الناحية التطورية (والذي ما زال متصلاً ليشير إلى الكائن أن يقاتل أو يهرب، أو يبحث عن زوج، أو أن يأكل) يعمل خارج التحكم المباشر للطبقات المعرفية الدماغية؟ وهل سيعطينا نموذج البنية الطبقية الوسائل التي تساعدنا على فهم كيفية تنظيمنا، بحيث نكون واعين؟

محرك المشاعر العاطفية التحت القشري

هناك رأي طال الاعتقاد به يقول إن القشرة المخية مسؤولة عن كل أنواع الوعي، وأننا من دونها لن نكون غير واعين فقط، بل سنفقد القدرة على أن نكون واعين على كل المستويات، وبعبارة أخرى، سنكون كائنات فاقدة للوعي في حالة إنباتية.[21] أما القشرة؛ فيمكنها أن تكون وببساطة مجموعة من الإضافات (كالتطبيقات Apps!) لتحسين التجارب الواعية. ومن المؤكد أنها تزودنا بعدة مجموعات من المهارات العقلية الديناميكية (أي المهارات العقلية التي يمكنها أن تتغير، وتكونُ نشطة دائماً)، ولكنها ليست ضرورية لإعطائنا شعوراً ذاتيّاً خامّاً. وتحت غطاء القشرة الدماغية توجد عدة شبكات تحت قشرية مهمة للحفاظ على استمرارية الوعي. والأضرار التي تصيب هذه المناطق تحت القشرية هي ما يسبب الغيبوبة، فيكون الشخص أو الحيوان غير مستجيب ويبدو غير واعٍ للمشاهد الخارجي.[22] وحتى القشرة المخية الفاعلة لا يمكنها إنقاذ الدماغ من بعض الأضرار التي تصيب الأجزاء التحت قشرية.

فمناقشة الصعوبة الموجودة في رسم خط بين حالة الوعي وحالة اللاوعي كانت في الماضي مناقشة بلاغية. ويفتقر مصطلح "الوعي" إلى الموضوعية؛ لأنه من الصعب وضع تعريف ذاتي للوجود. وهذا هو السبب

الأساسي في أن تعريف خصائص الوعي أمر مختلف عليه اختلافا كبيرا. أما بمجرد أن يدخل المرء إلى العيادة؛ فإن التعرف على حالات الوعي يعتبر ضرورة ملحة، وليس مجرد مسألة بلاغية، بل هي مسألة أخلاقية أيضاً. كما أن رفضك إعطاء الأدوية لمريض غير واعٍ، وأنت لا تعلم أنه غير واع، يعتبر تعذيباً. وعلى الرغم من الغموض الذي يحيط بالمصطلح، هناك أدلة مقنعة تشير إلى أن القشرة المخية غير ضرورية لتطوير أي شكل من أشكال الوعي. ويبدو أن قدرات الأنظمة تحت القشرية مؤهلة كفاية حتى تزود الشخص بالشعور الذاتي.

ويأتي الدليل على ذلك من عيادة طب الأطفال. ومن المحزن أن بعض الأطفال يولدون مصابين بانعدام الدماغ Anencephaly (أي أنهم يفتقرون إلى القشرة الدماغية لأسباب جينية أو أثناء النمو) أو مَوَهِ انعدام المخ Hydranencephaly (وجود كمية صغيرة جدّاً من القشرة الدماغية، وغالباً ما يكون ذلك بسبب إصابة جنينية أو مرض). اهتم عالم الأعصاب بيورن ميركر Björn Merker بما تحت القشرة في وقت مبكر من مهنته. وبسبب إحباطه من محدودية المعلومات وقلة الدراسات التي أجريت على الأطفال المصابين بموه انعدام المخ، انضم إلى مجموعة عالمية على الإنترنت فيها آباء ومقدمو رعاية لهؤلاء الأطفال ليتعلم عنهم وعن حالتهم. وقد تعرف على بعض العائلات وقضى أسبوعاً معهم في عالم ديزني. وعلى مدار ذلك الأسبوع لاحظ أن الأطفال "مستيقظون وغالباً ما يكونون منتبهين، بل إنهم أيضاً يُظهِرون استجابة لمحيطهم على شكل تفاعلات موجهة أو انفعالية لأحداث تجربة من حولهم؛ فهم يبدون السعادة عن طريق الابتسام والضحك، والاجتناب عن طريق "الاهتياج" وتقويس الظهر والبكاء (بتدرجات متعددة)، بحيث تتحرك وجوههم بهذه الحالات العاطفية. ويمكن للبالغ الذي اعتاد على الأمر أن يوظف هذه القدرة على الاستجابة لبناء أفعال متتالية متوقعة بحيث تتقدم من الابتسام، مروراً بالضحك الخفيف، إلى الضحك، للإثارة الشديدة من جانب الطفل".[23] وعلى الرغم من عدم وجود قشرة مخية أو المعرفة

العقلية التي توفرها القشرة المخية، كان هؤلاء الأطفال يشعرون بعواطف، ويمتلكون تجربة ذاتية، وكانوا واعين. من السهل التمييز بين هؤلاء الأطفال والأطفال الذين يمتلكون قشرة مخية، ولكنهم كانوا مدركين لما حولهم وكانت استجابتهم العاطفية للمحفزات Stimuli مناسبة.

وعلى مرّ السنوات توصل ميركر إلى النتيجة التي مفادها أن الدماغ المتوسط هو ما يدعم القدرة الأساسية للتجربة الواعية الذاتية. ومن المؤكد أن القشرة المخية توسع من مدى التجربة، ولكن القدرة نفسها تنشأ من التراكيب التشريحية للدماغ المتوسط. والمعاني الأخلاقية المستنتجة من ذلك واضحة. ويلاحظ ميركر أن الآباء غالباً ما يضطرون إلى مواجهة مهنيين في المجال الطبي الذين يتفاجؤون من طلب ولي الأمر إعطاء أدوية لتسكين الألم لهؤلاء الأطفال عندما يخضعون لعمليات باضعة.

والحجة الأساسية التي تناقض فكرة أن هؤلاء الأطفال يدركون العالم عن طريق التراكيب تحت القشرية تأتي من حقيقة أن بعض أجزاء القشرة المخية تبقى سليمة في جميع هؤلاء الأطفال تقريباً. ومع أن النسبة المحدودة للمناطق القشرية السليمة (ذات الوظيفية المشكوك فيها) تتباين كثيراً من طفل إلى طفل، إلا أن تصرفاتهم ثابتة إلى حد ما، وليس هناك تناسب بين النسيج السليم وتصرفات الأطفال. مثلا، مع أن النسيج القشري السمعي نادراً ما يبقى سليما، إلا أن السمع عادة ما يبقى، وبالمثل فإنه من الشائع أن يبقى جزء من القشرة البصرية، إلا أن البصر عادة ما يكون مختلاً.

نظرية ميركر تدعمها الأبحاث التي أجريت على انفعالات للحيوانات. وعالم الأعصاب المولود في إستونيا جاك بانسيب Jaak Panksepp درس طبيعة العواطف في الحيوانات لنصف قرن من الزمن. وميَّز بانسيب بين نوعين من الوعي: الوعي العاطفي القديم من الناحية التطورية (وهو الوعي بالمشاعر العاطفية الخام) وبين القادم حديثاً نسبياً، وهو الوعي المعرفي (والذي يتيح للمرء أن يفكر في هذه المشاعر العاطفية). وفي إحدى

محاضراته قَصّ على الطلبة قصةً التمرين المخبري الأخير في مقرر جامعي للتربية العملية، والذي يدرَّسه للطلبة المرحلة الجامعية المستجدين. كل طالب يحصل على جرذين ليدرسهما، يكون أحد الجرذين قد يخضع لعملية إزالة القشرة المخية، ولا يبقى عنده غير النسيج تحت القشرة. والآخر خضع لعملية وهمية Sham operation، وهو ما يعني أن الجرذ خضع للجراحة، ولكن قشرته المخية أبقيت على حالها. وطُلِب إلى الطلبة أن يدرسوا الجرذين لساعتين بالنظر في مدى قدرتهما على القيام بعدد من المهام التي تعلمها الطلبة في المقرر. وعندما حان الوقت كان عليهم أن يخمنوا أي الجرذين فقد كلَّ قشرته المخية وأن يفسروا اختيارهم. اثنا عشر عضواً من أصل الأعضاء الستة عشر صرحوا أن الجرذان مزالة القشرة كانت الجرذان الطبيعية من الناحية العصبية!

وما رصده الطلبة في هذه الجرذان هو السلوك المُحفَّز Motivated behavior مثل البحث عن الطعام والتزاوج والقتال والهرب عندما تُهاجَم والمصارعة بمرح مع الجرذان الأخرى.[24] وبالنسبة إلى الطلبة، كان التصرف الذي رأوه جرذيّاً كفاية ليصرحوا أنها كانت طبيعية! وإذا كانت القشرة المخية هي المسؤولة عن تحقيق الوعي، فإن إزالة القشرة كان يجب أن يجعل هذه الجرذان غير مستجيبة للجرذان المرحة الأخرى، وهذا ينطبق على الصفات الأخرى أيضاً. ومع هذا، فإن إزالة القشرة الدماغية لم تؤثر في الكفاءة الأساسية والاستجابة للجرذان، وهو ما يعني أن الآليات الموجودة في الجزء الأعلى من جذع الدماغ كانت كافية للإبقاء على العديد من سلوكياتها وهذا يتضمن المشاعر العاطفية والتحفيزية، كما سنناقش أدناه.

الرابط بين المشاعر والوعي

تشير هذه الدراسات على الجرذان مزالة القشرة وعلى الأطفال المصابين بموهِ انعدام المخ إلى أن التراكيب تحت القشرة يمكنها أن تُحوِّل المدخلات العصبية الخام إلى شيء يشبه العواطف الأساسية. وللمناطق الدماغية تحت القشرة ديناميكياتها الخاصة، والتي نشأت في مرحلة مبكرة من العملية التطورية، وهي متماثلة من حيث المنشأ Homologous من الناحية التشريحية والكيميائية الحيوية والوظيفية في كل الثدييات التي دُرست.[25] وجادل بانكسيب في أننا نتشارك هذه المناطق الدماغية التي تنتج العواطف التي نشعر بها نحن والحيوانات الأخرى، وأن هذه المناطق انتُخِبت بسبب قابليتها على تحسين البقاء. كيف؟ تعمل العواطف كنظام داخلي للثواب والعقاب يُعلِمُ الحيوان بمقدار نجاحه في مهمة البقاء. والمشاعر العاطفية الإيجابية تحفز الحيوان، أما المشاعر السلبية، بالاعتماد على قوتها، فتنبئ بمخاطر بدءاً من مواقف غير أكيدة إلى أحداث كارثية. ومن ثمَّ، تقدم هذه الأحاسيس الداخلية طريقةً لتقييم البيئة الخارجية، وهي محفزات قوية للسلوك، على الرغم من بساطتها النسبية على مستوى الوعي.

الباحثان من المعهد كالتك دافيد أندرسون David Anderson ورالف أدولف Ralph Adolphs يوافقان بانكسيب.[26] ويجادلان في أن العاطفة هي حالة لاواعية للجهاز العصبي المركزي يحفزها محفز معين، قد يكون خارجيّاً، كالمفترسات، أو داخلية، كذكرى شخص ما. وعندما تُنشَّط الدارة العصبية Neural circuit التي تنتج هذه الحالة، فإنها تسبب ابتداء عدة عمليات متوازية، وهو ما يُنتِج استجابة سلوكية ومشاعر وتغييرات معرفية واستجابات جسمية، كتسارع نبض القلب وجفاف الفم. ويمكن للمرء أن يشعر من دون أي مساهمة من الوعي، وأن يبلِّغ عن هذا الشعور.

ووفقا لبانكسيب، هناك سبعة عواطف ومشاعر تحفيزية أولية يبدو أنها تمثل صفات مشتركة للوعي الحيواني والبشري على كل من المستوى

السلوكي والعصبي، وهي: البحث SEEKING، والخوف FEAR، والغضب RAGE، والشبق LUST، والاهتمام CARE، والحزن GRIEF، واللعب PLAY. فهذه المشاعر التي يمكن عزوها بشكل كبير إلى وظائف الجهاز الحوفي Limbic system تحت القشري، تدفع الحيوان أ، يتصرف بطرق تعزز من البحث عن الطعام والمأوى والزوج، واجتناب الأذى، وحماية الحيوان وأبناء عشيرته، وبناء العلاقات مع الأصدقاء والعائلة. إذا اعتبرنا الوعي عبارة عن إحساس ذاتي حيال شيء ما، فعلينا أن نعتبر العواطف مكوناً أساسيّاً من مكونات الوعي.

استنتج بانكسيب أن المشاعر العاطفية كانت أداة ناجحة جدّاً للعيش، بحيث إنها كُتِبت في الجينوم بشكل أولي، وحُفظت عبر جميع الثدييات، وفي وقت متأخر من العملية التطورية طُلِيَت بآليات تَعَلُّم ومعارف عالية المستوى، والتي وفرتها الجزء الملحق الإضافي: القشرة المخية.[27] إِنْ وُجِدَت هذه المشاعر قبل وجود الأنسجة القشرية، فإن الاتصال الخاص لهذه الشبكات تحت القشرة وحده سيمتلك ما هو ضروري لإنتاج المشاعر التي تصاحب التجربة الواعية. وبفهم النظام الطبقي للشبكات تحت القشري، ربما كان بإمكاننا أن نفهم الشكل الأكثر بدائية من الوعي فهماً أفضل. ويمكن للمشاعر العاطفية والتحفيزية والتصرفات التي تنتجها في الحيوانات أن تعلمنا الكثير حول كيفية ترقية الأنظمة المكونة من وحدات للوعي، وربما تشير إلى أي الجوانب من الوعي البشري تميِّزنا كبشر.[28]

أما جوزيف ليدوكس Joseph LeDoux من جامعة نيويورك، والذي وضع بدقة الشيء الذي كان يدعوه بدارات الخوف Fear circuits، والآن يدعوه دارات التهديد Threat circuits؛ فله وجهة نظر مخالفة. وله تخوفان كبيران. الأول هو أنه لا يوجد بعد تعريف متفق عليه للعواطف Emotion، والثاني أن هناك من يعارض فكرة أن هناك عواطف أساسية. ومن ثمَّ، كيف يمكن للمرء أن يفرِّق بين عواطف الحالات النفسية الأخرى، أو أن يقارن

العواطف عبر الأنواع الحية؟ كتب ليدوكس: "الإجابة القصيرة هو أننا نزيفها. يخبرنا الاستبطان حول التجارب الذاتية لكل شخص بأن بعض الحالات العقلية لها 'شعور' Feeling معين مرتبط بها وهناك حالات ليس لها شعور مرتبط لها". وهذا يدفعه إلى أن يقلق حيال القول إن التصرفات المشابهة في الحيوانات تشير إلى وجود تشابه في التجربة.[29] ومن وجهة نظره، القشرة ضرورية للمشاعر العاطفية. ويظن أن الدارات تحت القشرية تُنتِج التصرفات العاطفية والاستجابات الفيسيولوجية، ولكنه يظن أنها تسهم في المشاعر الذاتية بشكل غير مباشر فقط. ويتطلب خطوة معرفية إضافية لإنتاج المشاعر الذاتية، والتي توفرها الدارات القشرية الأعلى التي تقرأ وتفسر السلوك العاطفي. وليس هو الوحيد الذي يحمل وجهة النظر هذه. وفي الواقع، فأغلب الباحثين في مجال العواطف سيوافقون على نظريات مثل هذه تحتوي على جزئية "القراءة" Readout للسلوك والعواطف. ويقترح ليدوكس أن المشاعر الواعية هي عملية ذات خطوتين وتنتج عندما تقرأ الأجزاء المسؤولة عن الذاكرة العاملة في القشرة أمام الجبهية الاستجابةَ الفيسيولوجية.

ومع دوران رحى الحرب حول العواطف، يمكننا أن نبقى على الخطوط الجانبية؛ لأن البنية الدماغية الطبقية يمكنها أن تحتمل أيّاً من السيناريوهين. وما يهم هنا هو أن كلاً من تحت القشرة والقشرة تسهمان في التجربة الواعية كلها. فمن ناحية، الأطفال المصابون بموهِ انعدام المخ لهم مشاعر عاطفية تبدو متماثلة مع المشاعر التي يشعر بها الأطفال ذوي القشرات الدماغية السليمة. وبما أن تصرفاتهم الظاهرية متماثلة، سرعان ما نسبغ كل أجزاء التجربة الواعية للوعي المتقدم للذات (أن يعي الشخص أنه واع) على هؤلاء الأطفال. فهل هم واعون بأنفسهم؟ من دون وجود قشرة دماغية لتوفر الوظائف الأساسية للمعرفة، فإنهم لا يستطيعون أن يعلموا إن كانوا واعين بالذات. على الأقل، لوعي كامل بامتلاك تجربة واعية، يجب أن تكون الطبقتان موجودتين.

الوعي المُتحسَّن بالقشرة

إذا كانت الدارات العصبية تحت القشرية تمتلك المكونات الأساسية للوعي، فهل نحن نبالغ في تقدير القشرة الدماغية؟ لا! بل إن المطلوب هو ألا نقلل من أهميتها. فبفهمنا لمساهمة معالجة عمليات تحت القشرة Subcortical processing في للوعي، فإننا الآن أكثر جاهزية لنفهم سبب صعوبة التخلص من الشعور المستمر بالمشاعر. من الواضح أن القشرة المخية تؤدي دوراً في توفير مكونات الوعي، خصوصاً لأن إصابة تلك المنطقة الدماغية بضرر غالباً ما يترافق مع تغيرات سلوكية محددة. وما هو دور القشرة المخية بالتحديد في إنتاج الوعي؟ تزيد القشرة عدد الطرق التي يمكننا بها أن ندرك العالم، وهو ما يتيح وجود مجموعة متنوعة من التجارب والاستجابات الواعية الممكنة.

كل نوع من القشرات الدماغية التي يمتلكها كل نوع حي يُزوِّده بالمكونات الخاصة بالتجربة الواعية لهذا الكائن. وجزء من مكونات الوعي البشر هو اللغة. وحدهم البشر اخترعوا هذه الرموز الأنيقة التي تعطي، عندما تجمع مع بعضها، الشخص الآخر تمثيلاً عقليّاً محدداً لفكرة مجردة. ولا يقتصر الأمر على قدرتنا على تعلم اللغة، بل يتخطاه إلى أننا مهيؤون من الناحية البيولوجية لاكتساب اللغة.[30] وكما ناقشنا في الفصل الرابع، لدينا مناطق كاملة في الدماغ مخصصة لجوانب مختلفة من التعلم والفهم وإنتاج اللغة. ورحلة أخرى للعيادة تُبيِّن لنا أن الضرر الذي يصيب منطقة معينة سيدمر قدرتنا على فهم الكلمات، ويتركنا قادرين على إنتاج جمل هرائية إلا أنها صحيحة من الناحية النحوية، ذات وزن وتناغم مناسبين. والأضرار التي تصيب منطقة دماغية أخرى ستجعلنا قادرين على فهم الجمل ولكننا غير قادرين على تكوينها. والأضرار التي تصيب منطقة أخرى تجعلنا غير قادرين على

نطق الأسماء ولكننا نبقى قادرين على تمييزها وفهمها. أي ضرر من هذا النوع سينتج تجربة واعية مختلفة، ولكن أيّاً منها لن يدمر الوعي نفسه.

ومع أن اللغة تضيف إلى تجاربنا الواعية، إلا أننا سنظل واعين من دونها، على الرغم من أن العديد من تجاربنا ستكون مختلفة اختلافا كبيرا. فكر في حياة الطفل الفرنسي المتوحش فيكتور الأفيروني الذي خَلَّده الفيلم الذي أنتجه فرانسوا تروفو عام 1970 بعنوان الطفل المتوحش L’Enfant Sauvage. فقد عُثِر على فيكتور عندما كان بعمر الاثني عشر، وكان قد قضى طفولته وحيداً في الغابات، ولم يتعرض من قبل للغة، ولم يتعلم قطُّ أن يتكلم. وكان بالتأكيد واعيّاً وله تجارب واعية، ومع ذلك فإن مكونات تجربته الواعية كانت مختلفة عما كانت لتكون عليه لو تعلم الكلام. وعندما لا تتطور الوظيفية الخاصة بوحدة نموذجية ما، تتدخل الوحدات نموذجية الأخرى لتعطيك تجربة مغايرة.

فهناك الكثير من الخلاف حول ما إذا كانت التراكيب تحت القشرية هي القوة المحركة الرئيسية للوعي[31] أو ما إذا كان الوعي يتشكل أساسا بسبب القشرة.[32] أما عند التفكير حول وظيفية الدماغ، فقد لا تكون هناك تراتبية هرمية للوحدات النموذجية بحيث تسمح للوعي بأن يظهر بطريقة أو بأخرى. وتعمل وحدات نموذجية معينة باستقلالية نسبيّاً، وبدلاً من أن تكون مرتبة في صورة صف -مرتب ترتيبا أنيقا- من المُعالَجات النموذجية Modular processing، فإن محتويات تجربتنا الواعية قد تكون نتيجة لنوع من المنافسة: بعض عمليات المعالجة تسيطر على مشهد الوعي في وقت ما، وبعضها لا يسيطر. وبحسب هذه النظرة تمتلك كل من الوحدات نموذجية القشرية وتحت القشرية القدرة على إنتاج شكل من التجربة الواعية التي لا تحتاج بالضرورة إلى تدخل من أنظمة معرفية "عليا" أو "سفلى". وبدلاً من ذلك، فإن مجموع الوحدات نموذجية المنتجة للوعي تنتج تنويعاً في ملف

الوعي لديك. ولتوضيح هذا المبدأ، لنحاول أن نقضي على الوعي بقضيب من حديد.

أحد الأضرار الدماغية الأكثر شهرة وأكثر جاذبية في التاريخ هي التي حدثت بسبب انفجار أثناء بناء لسكة حديد، والتي قذفت قضيباً حديدّياً شديد السخونة فانغرس في جمجمة عامل بناء، وتغلغلت عبر الفص الجبهي الأيسر، واسم عامل البناء هو فينيس غيج Phineas Gage. ومفاجئ، لم يبدُ أن فينس فقد الوعي حتى ولا لمجرد لحظات بعد الحادثة! لو كان الأمر بيدي؛ لاخترت أن أُصابَ بلكمة الارتكاز التي ضربها محمد علي لسوني ليستون وأوقعته فاقداً الوعي على أن أصاب بقضيب حديد يفتح قحف جمجمتي، ولكن على ما يبدو أن لكمة علي كانت أكثر فاعلية من حيث إنها أفقدت ليستون الوعي (على الأقل لحظياً). ومع أن سوني استعاد عافيته بعد لكمة علي، إلا أن فينيس غيج أصيب بأضرار دماغية مباشرة وأخرى لاحقة. وعلى الرغم من فقدان نصف فصه الجبهي، ظلَّ فينس فاعلاً بشكل مشابه لما كان عليه قبل الحادثة. غير أن خلقه الدمث اختلف احتلافا كبيرا، فقد كان فينس المهني المحترم وصار رجلاً بذيئاً لا يحترم الآخرين.[33] كما ضعف ضمير فينس الحي فلم يقيّم أفعاله تجاه الآخرين، ولكن وعيه لم يكن أقل من قبل. ولكن مدى التجارب الواعية قلّ قليلاً، إذ بدا أن تصرفاته التي كانت متعاطفة مع زملائه تبدلت لتصير تجارب عدائية وعصبية. فقد عانى فينس غيج ما يطلق عليه اليوم متلازمة الفص الجبهي Frontal lobe syndrome والتي فقد فيها كل وظيفية الفص الجبهي الأيسر. وعندما يحدث ضرر في الفص الجبهي، ينزع الناس إلى أن يواجهوا صعوبة في تنظيم عواطفهم.[34] وهذا الفقدان للتحكم الانفعالي قد يعزى إلى أن الوحدات نموذجية تحت القشرية "تفوز" Winning في المنافسة لتعطي تجربة واعية شاملة بنسبة أكبر من قبل، وذلك لوجود منافسة أقل من الأنسجة الجبهية التي توفر التنظيم. وبغض النظر عن السبب وراء فقدان

التحكم بالعواطف في متلازمة الفص الجبهي، تبقى حقيقة واحدة ثابتة في كل الحالات، وهي أن الشخص يبقى واعيّاً.

وهناك عدد كبير من حالات الأضرار الدماغية التي ترسم لنا صورة مشابهة: ضرر أو خلل في أداء المنطقة س في الدماغ تُسبِّب تغيراً في السلوك ص، ولكن الوعي يبقى سليماً في كل الحالات تقريباً. فالدماغ المكون من وحدات نموذجية يجعل الوعي مرناً بسبب وجود عدد وفير من المسارات المحتملة التي قد تقود إلى إنشاء الوعي. والدماغ المنظم بهذه الطريقة وحده يمكنه تفسير هذه الحقائق في طب الأعصاب. وفقدان وحدات نموذجية معينة يقود إلى خسارة وظائف معينة، ولكن العقل يستمر بإنشاء تدفق مستمر من الوعي وكأن شيئاً لم يتغير. والأمر الوحيد الذي تغير هو محتوى هذا التدفق. وهذا يعطينا دليلاً على أن الدماغ يعمل معتمدا على وحدات نموذجية، بل إنه أيضاً يشير إلى أنه يمكن لكل وحدة من الوحدات النموذجية يمكن أن تنتج شكلاً فريداً من الوعي.

الوعي واسع الانتشار

ما تعلمناه من زيارتنا لعيادة طب الأعصاب هو أن الضرر الدماغي الشديد الذي قد يحدث في أمكنة كثيرة في الدماغ لا يمكنه أن يزيل الوعي بحد ذاته. وقد يفقد المرء بعض محتويات التجربة الواعية، ولكن ليس الوعي نفسه. وهذه الحقيقة تشير إلى أنه لا توجد دارة عصبية قشرية "مركزية رئيسية" Grand Central تنتج الوعي، بل إنها تشير إلى أن أي جزء من القشرة المخية يمكنه إنتاج الوعي عندما تدعمه عمليات المعالجة تحت القشرية، وأن هذه المعالجة تحت القشرية يمكنها وحدها أن تدعم وجود نوع محدود من التجربة الواعية. ومن ثمَّ، يبدو أن المعالجة الموجودة في الدارات المحلية للوحدات نموذجية هي التي تزودنا بمحتويات التجربة الواعية.

مع أن هذه الأنظمة المكونة من وحدات نموذجية مستقلة إلى حد كبير، إلا أن التواصل بين الوحدات نموذجية سيساعد على تنسيق تدفق الوعي. وهذا التواصل مهم لجعل كل وحدة محدَّثة بالمعلومات عن الأحداث الشخصية الحديثة أولاً بأول. وكما هي حال الأخبار في إِنبائها المواطنين عن الأحداث العامة حال حدوثها، فإن الاتصالات بين الوحدات النموذجية تنسِّق المعلومات للتأكد أن كل الوحدات النموذجية تعمل في ظل فهم مشترك يجمعها. ولا نلاحظ الأمر إلا عندما تصل المعلومات متأخرة. فصوت الخشخشة خارج باب بيتك الخلفي في المساء قد يحفز استجابة الكر-أو-الفر، وتمسك بهاتفك لتكلم الشرطة، وفي اللحظة التي تليها، وعندما تنشط الوظائف المعرفية الدماغية، ما تلبث أن تدرك أن راكوناً يعبث في قمامتك، مرة أخرى. عليك أن تشكر جهازك الحوفي على جعلك تجهز نفسك بسرعة لموقف محتمل الخطورة، ولكن لم يكن هناك أي خطر، مجرد فوضى عليك أن تتعامل معها في الصباح.

وهذا التفاعل المتبادل بين المعرفة الدماغية والمشاعر، أو بعبارة أخرى بين الوحدات النموذجية القشرية وتحت القشرية، يُنتِج ما نطلق عليه اسم الوعي. ومن الواضح أن هناك شعوراً مختلفاً نشعر به أمام موجة من المشاعر القوية، مقابل ما نشعر به في حالة التفكير المجرد، ولكن كل شكل من هذين الشكلين من الوعي يعتبر تجربة تعطينا إدراكاً فريداً للواقع. والنمط الذي تدخل وتخرج به هذه الأشكال المختلفة من الوعي من وإلى إدراكنا هو ما يسبغ قصتنا الشخصية على حياتنا. والتباين الواسع لأشكال الوعي، والانتشار الواسع للوعي في الدماغ، تُفَسَّر تفسيرا أفضل عن طريق البنية النموذجية للدماغ. ويكمن التحدي المفهومي الآن في فهم كيف أن المئات، إن لم تكن الآلاف، من الوحدات النموذجية المطمورة في بنية طبقية، وكل طبقة يمكنها أن تنتج نوعاً من الوعي، تعطينا تجربة واحدة موحدة لحياتنا في كل لحظة، بحيث يبدو أن هذه التجربة تتدفق بسلاسة إلى التجربة التالية عبر الوقت. الفكرة هنا، كما سنرى في الفصل التاسع، هي

الوقت. أي أن الأمر يتعلق بالتتابع اللامنتهي للوحدات نموذجية التي تأخذ كل منها دورها.

سنتحدث لاحقاً عن كيفية حدوث ذلك، ولكن قبل أن نصل إلى تلك النقطة، علينا أن نتعامل مع المشكلة المهمة التي يجري تجاهلها. وبغض النظر عن النموذج الذي يمتلكه المرء لتفسير كيفية تنفيذ الدماغ خدعته في تحويل النقل العصبي للإشارات إلى حوادث عقلية، علينا أن نحاول فهم الفجوة بين ظاهرتين، الأولى لا ذاتية، وهي الظاهرة العصبية، والثانية ذاتية، وهي الظاهرة العقلية، كما علينا أن نعرف ما إذا كان سد هذه الفجوة ممكناً في الأصل. وبغض النظر ما إذا كنت تفكر في أن الوحدات النموذجية المحلية أو أن الدارات الدماغية المركزية هي المسؤولة عما نسميه حالات الوعي، عليك أن تتعامل مع هذه الفجوة. ويرى البعض أن هذه مهمة مستحيلة.

للتوصل إلى حل لهذا السؤال الجوهري، سيتحتم علينا أن ننظر إلى ما كان علماء الرياضيات والفيزياء يفكرون فيه على مدى المئة والخمسين سنة الماضية. فقد تفتق ذهنهم عن ربما أعظم الأفكار في التاريخ البشري، نظرية النسبية Relativity ونظرية الكم Quantum theory. وكان تفكيرهم بحق عند أقصى حدود القدرة العقلية البشرية، وكانوا يصارعون أموراً مجهولة عظيمة. وتجاهل علماء الأحياء وعلماء النفس وعلماء الأعصاب أفكارهم، كما نُبِذت واعتبرت غير ذات صلة بما يخص مسألة الوعي. أنا أظن أن هذه الأفكار يمكنها المساعدة، وذلك لأن الأمر الذي لم يعط حقه من التقدير في الرياضات والفيزياء هي فكرة التتام Complementarity، والتي تقول إن كل شيء قد يكون له وصفان مختلفان وحقيقتان مختلفتان. وهل يمكن لهذه الفكرة أن تساعدنا على النظر في الانقسام العميق بين العقل والدماغ؟ هل يمكنها أن تساعدنا على فهم "الفجوة التفسيرية" Explanatory gap بين حقيقة العالم المادي (والتي تقول إن الدماغ المادي الذي نمتلكه تحكمه مواد كيميائية تحكمها

قوانين الفيزياء)، وبين حقيقة التجربة الذاتية التي يبدو أنها لا مادية؟ أظن أنها تستطيع، وقبل أن نكون آراء غير ناضجة، علينا أن نتعلم عن الفيزياء التي قد تمتلك المفتاح.

---

* العمليات الضرورية للوعي تبدأ في الجزء الأقدم تطورياً من الدماغ، وهو جذع الدماغ. المهمة الرئيسية الأولى لجذع الدماغ هو تنظيم الاستتباب (التوازن) الداخلي Homeostatic regulation للجسم والدماغ. فتُبقي قلبك ينبض، ورئتيك تتنفسان، وأمعاءك تهضم. افصل جذع الدماغ في أي حيوان ثديي، وسيموت الجسم. ومن جذع الدماغ تنطلق الخلايا العصبية بالعديد من الاتجاهات. والخلايا العصبية الضرورية للوعي متصلة بنَوَى المِهادِ داخِلَ الصَّفائِح Thalamus intralaminar nuclei (اختصارا: النوى ILN)، والموجودة بين الدماغ المتوسط Midbrain والقشرة Cortex.

1 - David A. Drachman, “The Amyloid Hypothesis, Time to Move On: Amyloid Is the Downstream Result, Not Cause, of Alzheimer’s Disease,” Alzheimer’s and Dementia 10 (2014), 372–80; Jessica Freiherr et al., “Intranasal Insulin a a Treatment for Alzheimer’s Disease: A Review of Basic Research and Clinical Evidence,” CNS Drugs 27 (2013), 505–14.

2 - Stanley B. Klein, Leda Cosmides, and Kristi A. Costabile, “Preserved Knowl- edge of Self in a Case of Alzheimer’s Dementia,” Social Cognition 21 (2003), 157–65.

3 - Lydia Krabbendam and Jim van Os, “Schizophrenia and Urbanicity: A Major Environmental Influence—Conditional on Genetic Risk,” Schizophrenia Bul- letin 31 (2005), 795–99.

4 - Elizabeth Cantor-Graae and Jean-Paul Selten, “Schizophrenia and Migration: A Meta-Analysis and Review,” American Journal of Psychiatry 162 (2005), 12–24.

5 - Wim Veling et al., “Ethnic Density of Neighborhoods and Incidence of Psy- chotic Disorders among Immigrants,” American Journal of Psychiatry 165 (2008), 66–73.

6 - Theresa H.M. Moore et al., “Cannabis Use and Risk of Psychotic or Affective Mental Health Outcomes: A Systematic Review,” The Lancet 370 (2007), 319–28; Robin M. Murray et al., “Cannabis, the Mind and Society: The Hash Realities,” Nature Reviews Neuroscience 8 (2007), 885–95.

7 - Kurt Schneider, trans. M. W. Hamilton, Clinical Psychopathology (New York: Grune and Stratton, 1959).

8 - Jim van Os and Shitij Kapur, “Schizophrenia,” The Lancet 374 (2009), 635– 45; van Os, “ ‘Salience Syndrome’ Replaces ‘Schizophrenia’ in DSM-V and ICD-11: Psychiatry’s Evidence-Based Entry into the 21st Century?” Acta Psy- chiatrica Scandinavica 120 (2009), 363–72.

9 - Shitij Kapur, “Psychosis as a State of Aberrant Salience: A Framework Link- ing Biology, Phenomenology, and Pharmacology in Schizophrenia,” American Journal of Psychiatry 160 (2003), 13–23.

10 - Marc Laruelle, “Imaging Dopamine Transmission in Schizophrenia: A Review and Meta-Analysis,” Quarterly Journal of Nuclear Medicine 42 (1998), 211– 21; Oliver Guillin, Anissa Abi-Dargham, and Marc Laruelle, “Neurobiology of Dopamine in Schizophrenia,” International Review of Neurobiology 78 (2007), 1–39.

11 - Kapur, “Psychosis as a State of Aberrant Salience.”

12 - Jimmy Jensen et al., “The Formation of Abnormal Associations in Schizo- phrenia: Neural and Behavioral Evidence,” Neuropsychopharmacology 33 (2008), 473–79; J. P. Roiser et al., “Do Patients with Schizophrenia Exhibit Aberrant Salience?” Psychological Medicine 39 (2009), 199–209.

13 - Rosalind Cartwright, “Sleepwalking Violence: A Sleep Disorder, a Legal Di- lemma, and a Psychological Challenge,” American Journal of Psychiatry 161 (2004), 1149–58.

14 - Pierre Maquet et al., “Functional Neuroanatomy of Human Slow Wave Sleep,” The Journal of Neuroscience 17 (1997), 2807–12; A. R. Braun et al., “Regional Cerebral Blood Flow throughout the Sleep-Wake Cycle: An H215O PET Study,”Brain 120 (1997), 1173–97; Jesper L. R. Andersson et al., “Brain NetworksAffected by Synchronized Sleep Visualized by Positron Emission Tomogra- phy,” Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism 18 (1998), 701–15;

C. Kaufmann et al., “Brain Activation and Hypothalamic Functional Connec- tivity during Human Non–Rapid Eye Movement Sleep: An EEG/fMRI Study,” Brain 129 (2006), 655–67.

15 - Claudio Bassetti et al., “SPECT During Sleepwalking,” The Lancet 356 (2000), 484–85.

16 - Michele Terzaghi et al., “Evidence of Dissociated Arousal States during NREM Parasomnia from an Intracerebral Neurophysiological Study,” Sleep 32 (2009), 409–12.

17 - Steven Laureys et al., “The Locked-in Syndrome: What Is It Like to Be Con- scious but Paralyzed and Voiceless?” Progress in Brain Research 150 (2005), 495–511.

18 - Jean-Dominique Bauby, The Diving Bell and the Butterfly: A Memoir of Life in Death (New York: Alfred A. Knopf, 1997).

19 - Ibid.

20 - Sofiane Ghorbel, “Statut fonctionnel et qualité de vie chez le locked-in syn- drome a domicile,” DEA Motricité Humaine et Handicap (Saint-Etienne, Montpellier, France: Laboratory of Biostatistics, Epidemiology and Clinical Research, Université Jean Monnet, 2002).

21 - Ronald E. Cranford, “The Persistent Vegetative State: The Medical Reality (Getting the Facts Straight),” The Hastings Center Report 18 (1988), 27–32.

22 - Steven Laureys, Olivia Gosseries, and Giulio Tononi, eds., The Neurology of Consciousness: Cognitive Neuroscience and Neuropathology, 2nd ed. (Amster- dam: Academic Press, 2016).

23 - Björn Merker, “Consciousness without a Cerebral Cortex: A Challenge for Neuroscience and Medicine,” Behavioral and Brain Sciences 30 (2007), 63–81.

24 - Jaak Panksepp et al., “Effects of Neonatal Decortication on the Social Play of Juvenile Rats,” Physiology and Behavior 56 (1994), 429–43.

25 - Panksepp, “Affective Consciousness: Core Emotional Feelings in Animals and Humans,” Consciousness and Cognition 14 (2005), 30–80.

26 - David J. Anderson and Ralph Adolphs, “A Framework for Studying Emotions across Species,” Cell 157 (2014), 187–200.

27 - J. Panksepp, Thomas Fuchs, and Paolo Iacobucci, “The Basic Neuroscience of Emotional Experiences in Mammals: The Case of Subcortical FEAR Cir- cuitry and Implications for Clinical Anxiety,” Applied Animal Behaviour Sci- ence 129 (2011), 1–17; Panksepp, “Affective Neuroscience of the Emotional BrainMind: Evolutionary Perspectives and Implications for Understanding Depression,” Dialogues in Clinical Neuroscience 12 (2010), 533–45.

28 - Jaak Panksepp and Jules B. Panksepp, “The Seven Sins of Evolutionary Psy- chology,” Evolution and Cognition 6 (2000), 108–31.

29 - Joseph LeDoux, “Rethinking the Emotional Brain,” Neuron 73 (2012), 653–76.

30 - Steven Pinker, The Language Instinct: How the Mind Creates Language (New York: William Morrow, 1994).

31 - J. Panksepp, “Affective Consciousness.”

32 - Bernard J. Baars, A Cognitive Theory of Consciousness (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1988).

33 - L. F. Haas, “Phineas Gage and the Science of Brain Localisation,” Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry 71 (2001), 761.

34 - Sergio Paradiso et al.,. “Frontal Lobe Syndrome Reassessed: Comparison of Patients with Lateral or Medial Frontal Brain Damage,” Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 67 (1999), 664–67.

الجزء الثالث: الوعي قادم

7

مفهوم التتام: هدية من الفيزياء

“الأشخاص الذين لا يذهلون عندما يتعرفون
إلى نظرية الكم لا يمكن أن يكونوا قد فهموها”.

- نيلز بور

عام 1868، الفيزيائي، ومتسلق الجبال، والعالِم، والبروفيسور في المعهد الملكي جون تندل John Tyndall ألقى محاضرة لأعضاء قسم الرياضيات والفيزياء في الجمعية البريطانية لتقدم العلوم British Association for the Advancement of Science. وفيها عرض المعضلة التالية:

الانتقال من فيزياء الدماغ إلى حقائق الوعي المتعلقة به أمر يصعب تصوره. صحيح أن التفكير المحدد، والفعل الجزيئي المحدد في الدماغ يحدثان في الوقت نفسه، ولكننا لا نمتلك عضواً فكريّاً، ولا حتى بقايا لأي عضو فكري سيتيح لنا أن نمر، عن طريق الاستنتاج، من الأولى (فيزياء الدماغ) إلى الأخرى (حقائق الوعي) ... “كيف ترتبط هذه العمليات الفيزيائية مع حقائق الوعي؟” ستبقى الهوَّة بين نوعي الظواهر هاتين غير ممكن سدها من الناحية الفكرية.[1]

ها نحن الآن بعد 150 سنة، ولم نتقدم إلى المدى الذي نرغب في أن نكون قد وصلنا له. نفهم إلى حد ما إطلاق الإشارات الكهربائية العصبية Electric discharges، وتجميع الجزيئات وتدفقها، وأحياناً نفهم حتى الحالات الدماغية المرتبطة بها، خصوصاً في دراسة البصر. ولكن، بخلاف

تندل، أظننا نمتلك عضواً يقوم بهذه المهمة. والمطلوب هنا هو تطبيق الأفكار المستخدمة في تحديد كيفية إنتاج الدماغ للوعي. فكيف نفكر بخصوص هذه الفجوة المزعجة بين بيولوجيا الإنسان والعقل؟

من الشائع اعتبار الهوة أو الفجوة مشكلة. وقبل 25 سنة فقط أطلق الفيلسوف جوزيف ليفين على هذه الفجوة الفجوة التفسيرية Explanatory gap التي وصفها لاحقاً في كتابه الغموض الأرجواني Purple Haze:

> *أنا أؤكد أننا لا نمتلك أي فكرة عن كيف يمكن لشيء مادي أن يشكل موضوعاً يتعلق بحالات التجربة أو الاستمتاع، فما بالك بحالات تكوين الأفكار المجردة، وهذا يشمل كل أنواع الصفات النوعية لهذه التجارب. وعند نظري الآن إلى علبة القرص الممغنط، يتكون لدي إدراك بصري أحمر الصفة. فضوء من تركيبة معينة ينعكس عن علبة القرص الممغنط ليحفز الشبكية بطريقة معينة. ويسبب هذا التحفيز للشبكية دفعات عصبية أخرى تذهب عبر العصبي البصري، وتسبب في النهاية العديد من الأحداث العصبية في القشرة البصرية. أين يقع بالتحديد في كل هذه العملية الجزء الذي نرى فيه الأحداث التي تفسر إدراكي الأحمر؟ يبدو أنه لا توجد وصلة يمكن تمييزها بين الوصف المادي والوصف العقلي، ومن ثمَّ لا يوجد تفسير للأخير فيما يتعلق بالأول.*[2]

يتركنا ليفين مع هوة غير مسدودة بين المستوى المادي للخلايا العصبية المتفاعلة مع بعضها وبين المستوى من التجربة الواعية الذي يبدو أنه غير واضح. على سبيل المثال، يمكننا تفسير أن الألم ينتج بفعل إطلاق الإشارات العصبية من الألياف العصبية Fibers من نوع C، ويمكننا أن نفسر سبب

التأخر بين عملية سحب اليد وبين الشعور بالألم، ولكن تفسير الارتباط السببية لا تعطينا أي معلومة عن شعور الألم نفسه، أي الشعور الذاتي.

يستقر الوضع الحالي لمسألة العقل والجسم على مقترحين يبدوان غير متوافقين: (1) أحد أشكال المادية أو الفيزيائية صحيح. (2) لا يمكن للفيزيائية أن تفسر الوعي المدرك بالحواس، أو الإحساس الخام، أو النوعية. إن تختر الخيار (1) تكن مادياً، وإن تختر الخيار (2) تكن قائلاً بازدواجية العقل والجسم. أما ليفين؛ فلا يلقي بالاً للحذر ويختار كلا الخيارين. ليفين مادي، وفي الوقت نفسه يعتقد أن الحقائق المدركة بالحواس لا يمكن أبداً استخلاصها من الحقائق الفيزيائية. فهل يمكنه أن يطلب أمراً يتعذر الحصول كهذا؟ أغلب الفلاسفة وعلماء الأعصاب سيقولون إنه لا يمكنه ذلك، إذاً كيف يقوم بذلك؟

يهمل ليفين الحدس الذي يقول إن الأحداث العقلية (والتي يشار إليها بالتجارب النوعية) تبدو مختلفة عن الأحداث الفيزيائية. مثلا، التأخر الذي يحدث في الشعور بالألم هو حقيقة مدركة بالحواس يمكن تفسيرها بحقيقة فيزيائية. ولكن هذه ليست مشكلة ليفين. ومع أنه يقبل أن إطلاق الإشارات العصبية يسبب تجارب مدركة بالحواس، وأن الوعي يجب أن يكون في الواقع ظاهرة فيزيائية، إلا أنه يقول: “هناك خاصيتان مترابطتان للتجربة الواعية، بحيث إن كلتيهما لا تقبل الاختزال التفسيري إلى حقائق فيزيائية وهما: التجربة الذاتية Subjectivity، والصفة النوعية Qualitative”. إن لم نستطع سد هذه الفجوة من خلال تفسيرنا كيف أن إطلاق الخلايا للإشارات العصبية = إدراك الألم، فإن ليفين يقترح أن التفسير هو “أن المصطلحين الموجودين على جانبي علامة المساواة يمثلان شيئين مختلفين”.[3] وهنا يبدو بشكل مفاجئ أن ليفين يلجأ لشكل من أشكال الثنائية.

ولكن، وبعدها بعدة سنوات، وضح ليفين أنه لم يعتقد بوجود فجوة حقيقة، أي عدم وجود فجوة بين الخلايا العصبية والتجربة الذاتية. فقد كان ببساطة

يشير إلى أننا لا نعرف كيف تُسد هذه الفجوة. بالطبع عندما تفكر في الأمر، فالفجوات موجودة في كل مكان في تاريخ العلم، ولكنها عادة ما يشار إليها على أنها فجوات في معرفتنا. في النهاية، فكر ليفين في أن هذا ينطبق على فجوة العقل والدماغ. وبكلمات فلسفية رفيعة، اعتقد أنها مسألة ابستيمولوجية Epistemology بدلاً من كونها ميتافيزيقية Metaphysics. ونظر إليها على أنها فجوة في الفهم الحالي لكيفية تفسير مثل هذه الأشياء. بالطبع، لو عرضنا الأمر بهذه الطريقة؛ لكان ذلك صحيحاً تماماً.

وهناك نظرة أقوى من ذلك يعرضها الفيلسوف الأسترالي ديفيد تشالمرز David Chalmers، والذي يوافق أيضاً على أن هناك "فجوة تفسيرية" Explanatory gap. كما أنه ثابت في التزامه بوجهة نظر المقترح (2): لا يمكن للفيزيائية أن تفسر الوعي المدرك بالحواس، ولا الإحساس الخام، ولا النوعية. وهذا يجعله داعياً للثنائية، مع أن تشالمرز سيخصص هذا الوصف ويدعو نفسه بأنه مؤيد للثنائية الطبيعية Naturalistic dualist. ويوافق أن الأنظمة المادية للدماغ هي ما تسبب الحالات العقلية (هذا هو الجزء المتعلق بالطبيعية)، ولكنه يعتقد أن الحالات العقلية مختلفة جوهريّاً عن، ولا يمكن اختزالها إلى، الأنظمة المادية.[4] وهذا موقف استثنائي لفيلسوف معاصر، ولكن ليس بالنسبة إلى غير الفلاسفة. وأغلب الناس الآن في العالم يعتقدون بصحة الثنائية!

ومع ذلك، فإن تندل عام 1879، مغيراً قليلاً كلماته التي استخدمها في التحية الافتتاحية كرئيس جديد للجمعية البريطانية لتقدم العلوم التي ألقاها عام 1874، ومتنبئاً بنقاشنا لاحقاً في هذا الفصل فيما يتعلق بأصل الحياة، كتب: "باعتقادي الجازم في استمرارية الطبيعة، لا يمكنني التوقف فجأة أينما تعجز مجاهرنا أن تكون مفيدة. هنا يكمّل البصر العقلي بشكل جازم البصر العيني. وبالضرورية الفكرية سأعبر الحد الفاصل للدليل التجريبي،

وأميز في هذه ‘المادة’ الوعد والمقدرة لكل حياة أرضية”.[5] وكما كان ويليام جيمس من الرأي نفسه وقال:

> *أثبتت الحاجة إلى الاستمرارية، في سبل كثير من العلم، أنها تمتلك قدرة تنبؤية عالية. ولذلك فإننا ندين لأنفسنا بأن نجرب باخلاص كل طريقة ممكنة لتصور فجر الوعي بحيث لا يبدو مُعادلا لاقتحام قوة طبيعية جديدة العالَم، قوةً لم تكن موجودة قبل ذلك.*[6]

كما قال:

> *النقطة التي يجب علينا لزاماً أن نتمسك بها كتطوريين هي أن كل الأشكال الجديدة للوجود ليست في الحقيقة إلاّ نتائج لإعادة توزيع المواد الأصلية غير المتغيرة. فالذرات هي نفسها، المتناثرة بشكل فوضوي، والتي كونت السديم، بعد أن انضغطت واحتُجِزت في مواقع معينة، كونت أدمغتنا. وتطور “الأدمغة”، إن فهمناه جيداً، سيكون ببساطة تفسيوا لكيفية انضغاط واحتجاز الذرات. وفي هذه القصة لا توجد طبيعات Natures جديدة ولا عوامل غير موجودة منذ البدء، بحيث تظهر للوجود في مرحلة لاحقة.*[7]

يبدو أن أغلبنا على مدى العقود القليلة الماضية نسي أن الوعي البشري تطور تدريجيّاً من أشياء سابقة له، ولم يقفز للوجود كامل التشكل في الدماغ في الإنسان الأول (أيّاً ما كانت رتبته في سلم التطور). ويعلق جيمس: “إذا كان التطور يعمل بسلاسة، فإن الوعي في أحد أشكاله يجب أن يكون موجوداً في أصل الأشياء”.[8] ومن ثمَّ، نعم، لهذا البعد السحيق ترجع الأمور. وإذا أردنا أن نفهم الهوة بين العقل والدماغ؛ فعلينا أن ننقب عميقاً في أسئلة كبيرة أخرى، مثل كيف تتولد الحياة من المادة غير الحية.

سنكتشف في رحلتنا في هذا الفصل أنه كي نفهم الفرق بين المادة الحية وغير الحية، من المهم أن نفهم الثنائية المتأصلة في كل الكيانات القابلة للتطور، وهذا يشير إلى حقيقة أن كل المواد الحية قد تكون في حالتين مختلفتين في الوقت نفسه. وكما سنرى، فإن الفيزياء والسيميائية البيولوجية Biosemiotics يمكنهما أن يريانا كيف نحل الفجوات المتأصلة بين الأنظمة الحية وغير الحية من دون إعادة الأشباح للنظام. وتشير التبصرات المتولدة من هذين المجالين إلى كيفية التفكير في مشكلة هذا النوع من الفجوات عموما وكيف نحل هذه المشكلة بشكل خاص، وتعطينا خريطة طريق لكيفية نجاح علماء الأعصاب في فجوة العقل والدماغ الموجود داخل بنًى طبقية، وبروتوكولات تصف الواجهات البينية Interfaces بين هذه الطبقات. ولنبدأ أولاً بالفيزياء.

بدايات الفيزياء والالتزام بمبدأ الحتمية

تبدأ القصة مع إسحق نيوتن Isaac Newton والبدايات المثيرة للفيزياء الكلاسيكية في القرن السابع عشر. وهذه هي الفيزياء التي عانى أغلبنا تعلمها في المدرسة. ويبدو أن قصة التفاحة هي التي تستحق الاعتبار. نيوتن نفسه ذكر هذه الحادثة لكاتب السيرته الذاتية، ويليام ستوكلي William Stukeley، حين كان يستذكر يوماً في 1666 عندما كان نيوتن جالساً تحت شجرة تفاح، وتساءل:

> *لِمَ على التفاحة أن تنزل دائماً بشكل عمودي للأرض ... لم ليس عليها أن تنزل باتجاه جانبي أو إلى الأعلى؟ ولكن باستمرار نحو مركز الأرض؟ من المؤكد أن السبب هو أن الأرض تسحبها. يجب أن تكون هناك قوة سحب في المادة ومجموع قوة السحب في مادة الأرض يجب أن يكون في مركز الأرض وليس في أي جانب للأرض. ومن ثمَّ هل تسقط هذه التفاحة بشكل عمودي، أو باتجاه المركز.*

> *وإذا كانت المادة تسحب المادة، يجب أن يتناسب مع كميتها. ومن ثمَّ فإن التفاحة تسحب الأرض، كما أن الأرض تسحب التفاحة.*[9]

زوج ابنة أخ نيوتن، جون كونديت John Conduitt، روى استطراد نيوتن في تساؤله عمّا إذا كانت هذه القوة تمتد لما بعد الأرض: "قال لنفسه، لم لا تكون عالية علو القمر وإن كان كذلك، يجب أن يؤثر هذا في حركتها وربما يبقيها في مدارها، ومن ثم حسب ما سيكون أثر هذا الافتراض".[10] وقد حسب بالفعل. حول نيوتن نتائج غاليليو في تجارب الحركة "الأرضية" إلى معادلات جبرية، تعرف اليوم بقوانين الحركة Laws of Motion. وسبق وأن بَيّن غاليليو أن الأجسام تحافظ على سرعتها ومساراتها إلا إذا أثرت قوة فيها، وأن الأجسام عندها مقاومة طبيعية للتغير في الحركة، وهو ما يعرف بالقصور الذاتي Inertia، وأخيراً، أن الاحتكاك Friction قوة. وهذه النتيجة الأخيرة تتمثل بالقانون الثالث: لكل فعل ردة فعل مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه. وقادت تأملات نيوتن في التفاحة وحساباته المتعددة إلى القانون العام للجاذبية Universal law of gravitation، وإلى إدراكه أن القوانين الأرضية للحركة التي وضعها في قالب جبري يمكنها أيضاً وصف ملاحظات يوهانس كيبلر Johannes Kepler عن حركة الكواكب. كان هذا عملاً جيداً.

بعد ذلك جاء الكشف الأكبر لنيوتن. كان قد أتى لتوه بمجموعة من العلاقات الرياضياتية الثابتة والقابلة للفهم والتي وصفت، لنقل إنها وصفت كيفية عمل كل المواد الفيزيائية في العالم، بدءاً من كرات البوتشي إلى الكواكب. وهذه القوانين عامة، ولا يمكن تغييرها. وهي مستقلة عنه، عن نيوتن المشاهد، وكيبلر، وكل شخص آخر. فالكون وكل الأنظمة التي يحتوي عليها تتناغم مع بعضها متبعة هذه القوانين المتعلقة بالمكان والزمن والمادة والطاقة، مع أو من دون وجود مشاهدين. وعندما تسقط شجرة في الغابة دون أن يشاهدها أحد، ستطلق موجات صوتية. سواء أسمعها أحد أم لم

يسمعها فهي مسألة أخرى، وسنرى قريباً أن الفرق يوضح النقطة الأساسية في مسألة أصل الحياة.

أثار نيوتن ما هو أكثر من الرغبة العلمية. وكان يُعتقد وقتها إنه إذا كانت قوانينه عالمية، فإنه ومن ناحية نظرية، إن كانت الظروف الأولية معروفة، فسيكون من الممكن توقع أي فعل في العالم المادي. وهذا يعني أن كل الأفعال محتومة، وحتى أفعالك، بالنسبة إليك هي مجرد حدث فيزيائي آخر في العالم. بمجرد وضعك للظروف الأولية في المعادلة، تحصل على إجابة لما سيحصل بعدها، وهذا يتضمن ما ستفعله بعد عملك الخميس القادم. ولكن هذا التفكير يغفل عن نقطة مهمة. فما سنتوصل إليه بعد قليل هو أن وضع قيمة لهذه الظروف الأولية هو خيار شخصي يقوم به المُختبِر، وأن الاختيار الشخصي هو مسألة كالذئب في ثياب حَمْلٍ. ليس الأمر بهذه البساطة.

يبدو أن قوانين نيوتن تقوض الإرادة الحرة، ومن ثمَّ المسؤولية عن أفعال المرء. فقد سيطرت الحتمية Determinism أولاً على خيال الفيزيائيين، وبعدها بقليل وقع آخرون كثر تحت سيطرتها. وحتى مع أن نظرة نيوتن للأشياء احتاجت إلى بعض التعود، بدت قوانينه وكأنها تصف أغلب مشاهدات العالم المادي بشكل جيد، وترسّحت عبر مئتي سنة. ولكن بعدها بقليل ظهر تحد جديد للفيزياء النيوتونية، وهو ما كان له ارتباط باختراع جديد، ألا وهو المحرك البخاري. كان أول هذه المحركات المتاحة تجاريّاً مسجلاً كبراءة اختراع لتوماس سافري Thomas Savery، وهو مهندس عسكري، عام 1698 لضخ الماء خارج مناجم الفحم المغمورة بالماء. وحتى مع أن تصميم المحرك تحسن، إلا أن هناك مشكلة استمرت كمصدر إزعاج، وهي أن كمية الشغل Work الذي كانت تنتجه كان صغيراً جدّاً مقارنة بكمية الخشب الذي كان يجب حرقه للقيام بهذا الشغل.

وكانت المحركات في المرحلة الأولى غير كفؤة Inefficient إلى حد كبير لأن الكثير جدّاً من الطاقة يتبدد أو يضيع. وهذا لم يكن بالأمر المنطقي جدّاً في العالم ذي الحتمية الشاملة الذي تصوره نيوتن، وصار اختصاصيو الفيزياء النظرية مجبورين على مواجهة معضلة الطاقة التي يبدو أنها تتبدد. وبعدها بقليل، نشأ مجال دراسي جديد، الديناميكا الحرارية Thermodynamics، ومعها نشأ تغير في نظرية طبيعة العالم. وكان الأمر برمته يتمحور حول العلاقات بين السخونة ودرجة الحرارة مع الطاقة والشغل. وبعد الدراسة المفصلة للأمر، تغير حقل الفيزياء للأبد، وبدا العالم الحتمي لنيوتن مختلفاً قليلاً نوعاً ما.

نشوء ميكانيكا الكم والنظرة الإحصائية للسببية

لم يستمر الأمر طويلاً بعد مسألة المحرك البخاري حتى وُضع أول قانونين للديناميكا الحرارية. وينص القانون الأول: الطاقة الداخلية لنظام مغلق تكون ثابتة. وهذا في جوهره هو تكرار لقانون حفظ الطاقة Conservation of energy، والذي يقول إن الطاقة لا يمكن أن تفنى ولا تستحدث من العدم، ولكنها تتحول من شكل إلى آخر. وهذا يتوافق تماماً مع العالم الحتمي لنيوتن، ولكنها كانت أيضاً ادعاءً محدوداً؛ لأنها كانت محدودة بالأنظمة المغلقة والمحتواة.

القانون الثاني هو حيث تصير الأمور أكثر إمتاعاً وتحديّاً، وتشتمل على شيء ندعوه بالإنتروبية Entropy. ويكشف لنا القانون الثاني أن الأشياء كالحرارة لا يمكنها أن تتدفق عفويا من مكان أبرد لمكان أسخن. أتذكر اللحظة التي عانيت فيها في فهم هذا المبدأ. فقد كان يوم شتاء بارداً في دارتموث، وكنت استقبل مرحبا عالم فيزياء حضر لمقابلتي في مكتبي. وكان لتوه قد عبر المساحة الخضراء في الحرم الجامعي، وهو ممشًى واسع وبارد، جَمَّد تقريباً معطفه العازل للريح الذي كان يرتديه. أشرت جذلا أنه

كلما دخل شخص إلى مكتبي تجلب ثيابهم البرد، ودائماً ما أشعر بالبرودة. نظر إلي وقال: "لنتفق على القواعد الفيزيائية هنا. والبرد لا ينتقل إليك، وإنما تنتقل حرارتك إلي، ولأن الحرارة تترك جسمك، تشعر بالبرودة". ذكَّرني أن القانون الثاني للديناميكا الحرارية قد يكون مفيداً جدّاً في فهم الحياة اليومية، وأضاف أننا نحتاج إلى توظيف عالِم فيزياء نظرية.

"الإنتروبية" مصطلح صاغه الفيزيائي الألماني رودلف كلاوسيوس Rudolf Clausius-من القرن التاسع عشر- ليصف "الحرارة الضائعة" Waste heat. وهي مقياس لكمية الطاقة الحرارية التي لا يمكن استخدامها للشغل. والذي حصل أن المعطف البارد لزائري الفيزيائي زاد من حالة الإنتروبية لدي، وبذلك قلّت الطاقة المتاحة لي لأبقى دافئاً.[11] والقانون الثاني هو حيث تصير الأمور أكثر ضبابية. باختصار، الأمر بالنسبة إلى المعاطف والمحركات البخارية هو أن تبادل الحرارة ليس أمراً قابلاً للانعكاس. وهذا كان بمثابة أخبار مروعة للفيزيائيين ذوي العقول النيوتونية الذي اعتقدوا بعالم حتمي. وفجأة، صار الوقت أمراً غير قابل للانعكاس: يتدفق سهم الوقت في اتجاه واحد فقط. وقد وضع هذا الديناميكا الحرارية على خلاف مع القوانين النيوتونية العامة، والتي تدعي أن كل شيء كان قابلاً للانعكاس من حيث المبدأ. وكان ذلك بمثابة إدراك مفزع شقَّ طريقه إلى تفكير آخر -وكما سنرى، فإنه قد شق طريقة حتى إلى التفكير حول البنية الطبقية وكيفية تأطير مسألة فجوة العقل والدماغ.

ومن الغريب أنه بحلول منتصف القرن التاسع عشر، كانت النظرية الذرية Atomic theory التي تنص على أن المادة مكونة من ذرات، قد حصلت على موافقة الكيميائيين واستخدموها، ولكنها لم تكن محط إجماع لدى الفيزيائيين. وأحد الفيزيائيين الذي كان يحاول فهم الموضوع برمته كان النمساوي لودفيغ بولتزمان Ludwig Boltzmann. وكان قد اشتهر بنظريته الحركية Kinetic theory التي وصف فيها أن الغاز مكون من عدد كبير من الذرات أو الجزيئات التي تتحرك باستمرار، ضاربة بعضها ومرتدة عن بعضها

وعن جدران الوعاء الذي يحتوي عليها، منتجة حركة عشوائية فوضوية. وبذا حوَّل بولتزمان أفكار جاسندي من القرن السابع عشر إلى علم راسخ لما يعرف اليوم بالميكانيكا الإحصائية Statistical mechanics. وإذا أخذنا أنواع الجزيئات ومواقعها بالحسبان، فإن النظرية الحركية تفسر الخصائص المرصودة للغازات: وهي الضغط Pressure، ودرجة الحرارة Temperature، والحجم Volume، واللزوجة Viscosity، والموصلية الحرارية Thermal conductivity.

وعموما، كان التبصر الكبير لبولتزمان هو أن يعرِّف الاضطراب في النظام (الإنتروبية) على أنها النتيجة الجمعية لكل الحركة الجزيئية. وأكد على أنه بارتداد هذه الذرات في الأرجاء بعشوائية، فإن القانون الثاني كان صحيحاً فقط من الناحية الإحصائية، وليس بالمعني الحتمي. أي أنه لم يكن معروفاً ما إذا كان جسيم محدد سينتقل أم لا. وبهذا المعطف بجانبي، كان نظامي بأجمعه يصير مضطرباً أكثر فأكثر. وكما قال مايكل كورليوني: "هذا ليس شخصيا، إنه شغل فقط".

أثار بولتزمان صخباً كبيراً في أوساط الفيزيائيين الذين كانوا لا يزالوان ينظرون إلى العالَم على أنه حتمي بالمطلق ومحكوم بقوانين نيوتن. واعتقدوا بصرامة أنه لم يكن عالماً إحصائياً، وإن التنبؤات هي كل ما يمكننا الحصول عليه. وكنتيجة، هوجمت نظرية بولتزمان مراراً. ومن المحزن أنه أصيب بالإحباط والإكتئات، حتى انتحر عام 1906 بينما كان في رحلة مع عائلته بالقرب من تريبستي، مباشرة قبل أن تُثبَتَ نظريته بشكل لا لبس فيه.

وإلى يومنا، يذهل الفيزيائيون من القوانين الإحصائية. أولاً، لأن قوانين نيوتن متناظرة بالنسبة إلى الزمن، ومن ثمَّ فهي قابلة للعكس. ومن الواضح في عالم نيوتن أن ما يسير إلى الأمام يمكنه أيضاً أن يسير إلى الخلف. ومن الواضح أن هذا غير صحيح بالنسبة إلى القوانين الإحصائية. كيف يمكن

لشيء يحدث على سبيل الاحتمال، وليس اليقين، أن يكون قابلاً للعكس؟ لا يمكن، وظاهريّاً، هاتان الطريقتان في وصف الواقع متضادتان. وكانت هناك حاجة إلى التعامل مع هذه الثنائية، وبعد أن تقبَّل الفيزيائيون الفيزياء الذرية، وعندما تقبلوها، ازدهر هذا العلم عندهم ووسعوا مداركهم حول ما أظهره لهم حول هذا العالم. ومنذ البدء، وفي عام 1897، اكتشف الفيزيائي جوزيف جون تومسون Joseph John Thompson وتَعرّف على الجسيم تحت الذري الأول: الإلكترون Electron. وكان تومسون فيزيائيّاً عظيماً ومعلماً عظيماً أيضاً. وحصل تومسون على لقب الفروسية وعلى جائزة نوبل على عمله، بل إن ثمانية من مساعديه من الباحثين حصلوا على جوائز نوبل، كما حصل ابنه عليها أيضاً. وأحد هؤلاء كان نيلز بور Niels Bohr الذي عَرَض في النهاية فكرة التتام Complementarity. ولكنني يبدو أنني أَستبق الأحداث؛ إذ إن تَقبُّلَ هذا العالم الجديد احتاج إلى القليل من الإقناع.

وكان ماكس بلانك Max Planck -هو عالِم الفيزياء النظرية- مهووسا بفكرة الإنتروبية والقانون الثاني للديناميكا الحرارية. وكان في البداية يعتقد بصحتها المطلقة، وليس الإحصائية الواهنة التي كان يترأسها بولتزمان. وكان بلانك رائداً في الميكانيكا النيوتونية، إلا أنه أدرك أن الإنتروبية تعاني مشكلةً، حيث إن مشكلة عدم الانعكاسية كانت تظهر عند الدخول في مفهوم الزيادة في الإنتروبية. وأقر بلانك في الواقع بفكرة عدم الانعكاسية، ولكنه كان يتوق إلى أن يعرض اشتقاقاً صارماً من قانون الإنتروبية، بحيث يمكنه تفسير عم قابليتها للعكس باستخدام القوانين الكلاسيكية. وكما هي حال بقية الفيزيائيين، رغب بلانك بشدة في وصفٍ فيزيائيٍّ واحدٍ يفسر كل شيء. فالأفكار القديمة لا تموت بسرعة.

برزت لبلانك فرصة عام 1894، عندما كُلِّف بلانك بمهمة خاصة، أن يحسن أداء المصابيح المتوهجة، بحيث يزيد الضوء الصادر ويقلل الطاقة المستخدمة. وكي يقوم بذلك، كان عليه أن يعالج مشكلة ما يعرف بـ إشعاع الجسم الأسود Black-body radiation. ويمكننا أن نفهم معنى ذلك عند

الخروج للتخييم. وإذا وضعت سيخ شيش كباب معدنيّاً في النار؛ سيصير طرفه في النهاية أحمر ساخناً. وإذا صار أسخن؛ سيتحول اللون من الأحمر إلى الأصفر فإلى الأبيض ثم إلى الأزرق. وعندما تزداد حرارة السيخ، يصدر السطح إشعاعاً كهرومغناطيسياً على شكل ضوء يدعى الإشعاع الحراري Thermal radiation. وكلما صار الداخل أسخن (أي صار ذا حرارة أعلى)، قصر طول الموجة Wavelength (وازداد التردد Frequency) للضوء المنبعث، ومن ثمَّ يتغير الضوء. وبعدها بفترة بسيطة، اقترح الفيزيائيون جسماً مثاليّاً، الجسم الباعث "المثالي" Perfect emitter والممتص "المثالي" Perfect absorber والذي سيبدو أسود عندما يكون بارداً؛ لأن كل الضوء الذي يسقط عليه يُمتص بالكامل.

الجسم المثالي يعرف بالجسم الأسود، والإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يطلقه هو إشعاع الجسم الأسود. ولم يستطع أحد توقع دقة مقدار الإشعاع توقعا دقيقا وما هي الترددات التي سيطلقها جسم أسود كهذا باستخدام القوانين الكلاسيكية للفيزياء. وكانت قوانين نيوتن تعمل بشكل جيد عندما كانت الترددات المنخفضة للضوء (كالضوء الأحمر) هي ما ينبعث، ولكن عندما زادت الترددات، صارت التوقعات خاطئة إلى حد كبير. وبعد عدة محاولات وحالات فشل باستخدام الفيزياء الكلاسيكية، تحول بلانك مُكرَهاً إلى الفكرة الكلاسيكية للإنتروبية. وبمجرد أن عرض فكرة "عناصر الطاقة" Energy elements وبمجرد أن اعتبر أن الطاقة كانت "كمية قائمة بذاتها تتكون من عدد متكامل من أجزاء متساوية ومحدودة العدد"،[12] تمكن من وضع معادلة تتنبأ بإشعاع الجسم الأسود تنبؤا جيداً.

ولم يدرك هو ولا غيره في ذلك الوقت أن قانونه في الإشعاع كان مبنيّاً على ابتكار مفاهيمي جديد، على تغيير جوهري في كيفية نظرنا إلى العالم. وكان ذلك أول دخول لعالَم الكم Quantum world. كما أن اكتشاف بلانك يشير إلى أنه لم تكن هناك مجموعة أساسية من القوانين، كما لم يكن هناك

نموذج واحد للكون. وسيقول البعض إن هذا كان مسماراً في نعش الاعتقاد النيوتوني في أن العالم كان مكاناً حتميّاً.

ومن المثير للاهتمام أن بلانك نفسه كان فرحاً جدّاً بدقة قانون الإشعاع الذي توصل إليه، واعتبر أن تحديد كميات الطاقة كان، على حسب قوله، "افتراضاً شكلياً خالصاً، ولم أولي المسألة الكثير من التفكير".[13] والأمر الذي عثر عليه بلانك بالصدفة، والإبداع المفاهيمي الذي لم يفهمه بالكامل ولكنه استخدمه كخدعة رياضياتية، كان أن الأجسام المجهرية (الميكروية) Microscopic تتصرف بطريقة مغايرة للأجسام الكبيرة (الماكروية) Macroscopic. لحظة! قام بلانك هنا عفويا بسحب القطعة الوحيدة التي تجعل حلمه متماسكاً، أي حلمه في وجود تفسير واحد يمكنه وصف كل شيء. ولم يقتصر اكتشافه للعالم الكمي على تغيير الفهم البشري للكون، بل اتضح أن هناك طبقتين من الواقع، وكلاً منهما لها مصطلحاتها الخاصة وطريقتها الخاصة في القيام بالأشياء. وكما هي الحال في كل نظام معقد، لكل طبقة بروتوكولها الخاص: الأشياء الموجودة في المستوى الذري تعمل متبعة القواعد الإحصائية، ولكن الأجسام الكبيرة تعمل بالطريقة التي اقترحها نيوتن. وبما أن اختصاصي الإبستيمولوجيا كان ينقصهم مفهوم البنية الطبقية، فقد حيّرهم ذلك. والأشخاص الذين يتساءلون "كيف، إذاً، نعلم الأشياء؟" كانوا في فوضى كبيرة أيضاً. فلا تفسير واحد لكل شيء. وكان يبدو أن هناك نوعين من التفسير لسلوك المادة، وبعبارة أخرى كان هناك تتام.

لقد صادف الفيزيائيون هذه الفكرة الجديدة حينما فهموا أن الضوء يمكنه أن يتصرف كجسيمات أو كموجات. وهناك تتام في الأشياء، أي ازدواجية. صحيح أنهم قاوموا الفكرة لعقود، إلا أنهم قبلوها كحقيقة في النهاية. مؤخراً، التقط الباحثون صورةً لا تصدق لمجموعة من الفوتونات تتصرف كالموجات ومجموعة أخرى تتصرف كجسيمات في الوقت نفسه.[14] ومع أن فكرة

التتام الآن موجودة وثابتة في الفيزياء، إلا أنها ليست مقبولة على نطاق واسع على أنها فكرة أساسية للتفكير في الفجوة التفسيرية لمسألة العقل/ الدماغ. وأظن أنها يجب أن تُقبل. انظر إلى كيفية قبول الفيزياء لحقيقتها المحيرة في ظاهرها. وبعد قبول فكرة التتام في الفيزياء، قد تثبت هذه الفكرة أنها فكرة مفتاحية للتفكير في الكائنات الحية، وفي فجوة العقل/ الدماغ بالتحديد.

فكرة التتام

وبعد حصول ألبرت آينشتاين Albert Einstein على درجة الدبلوم كمعلم في الفيزياء والرياضيات عام 1901، صار هذا الشاب ذو الاثنين وعشرين ربيعاً مواطنا سويسريّاً، وجاهد للحصول على وظيفة. ولم تقبل أي منشأة تعليمية توظيفه. وحصل في النهاية على وظيفة في مركز براءات الاختراع في بيرن تحت مسمى "خبير تقني، الصنف الثالث"، وكان يمارس التعليم كوظيفة جانبية. وفي وقت فراغه كان يناقش الأفكار مع رفيقين له في منتدًى للنقاش أنشؤوه ودعوه أكاديمية أوليمبيا Olympia Academy.

وفي سنة 1905 التي صارت تعرف بـ السنة المعجزة Annus mirabilis، نقل آينشتاين الذي صار بعمر السادسة والعشرين، الفيزياء إلى عالم مختلف عن طريق اقتراحه لأربع أفكار كبيرة. وفي تلك السنة أنتج آينشتاين نظرية الكم للضوء Quantum theory of light، والتي تقول إن الطاقة الموجودة في حزمة من الضوء، هي في الحقيقة وفي الواقع، عبارة رزم صغيرة (أطلق عليها لاحقاً الفوتونات Photons)، وإن هذه الطاقة قد تُبادَل في كميات صغيرة ومنفصلة Discrete. ولم تكن "رزمة الطاقة" Energy packet في النهاية خدعة رياضياتية اخترعها بلانك بحيث تنتج معادلة جيدة. وحتى ذلك الوقت، فقد كانت مسألة ما إذا كان الضوء عبارة عن جسيمات أو موجة موضع جدل. وإذا اعتبرنا أن الضوء كان موجة؛ فإن

هذا يفسر كل المشاهدات المرصودة، مثل انعكاس الضوء Refraction والحيود Diffraction والتداخل Interference والاستقطاب Polarization. ولكن هذا لم يفسر التأثير الكهروضوئي Photoelectric effect: عندما يصطدم الضوء بسطح معدني، يمكن للإلكترونات (والتي تدعى إلكترونات ضوئية في هذه الحالة) أن تفلت من سطح المعدن.

لم يرَ الفيزيائيون هذا في البداية على أنه أمر مهم؛ فلو اعتمدنا نظرية موجية الضوء في التفسير؛ لظنُّوا أن زيادة شدة الضوء (أي زيادة سعة الموجة Amplitude)، تتوافق مع زيادة في الطاقة التي تنبعث بها الإلكترونات المعدن. ولكن يبدو أن العكس هو الذي يحدث. فالطاقة التي تنبعث بها الإلكترونات من المعدن لا تتوافق مع شدة الضوء؛ فالضوء الساطع والضوء الخافت كلاهما يبعثان إلكترونات من سطح المعدن بالطاقة نفسها عندما يكون تردد الموجة ثابتاً. أما النتيجة غير المتوقعة؛ فكانت أن زيادة تردد الموجة كان هو ما زاد الطاقة التي تنبعث بها الإلكترونات من السطح. وهذا أمر غير منطقي إن كان الضوء موجة؛ سيكون هذا مثل قولنا إنه إن ضربت موجة محيط ضخمة كرة شاطئ أو لو ضربت مويجة ماء صغيرة الكرة نفسها؛ فإنها ستنطلق بالطاقة نفسها. وأدرك آينشتاين أن النتائج المرصودة يمكن تفسيرها فقط بأن الضوء عبارة عن جسيمات تتفاعل مع الإلكترونات في المعدن. وفي نموذجه هذا يتكون الضوء من كمات (جمع كمّ) مفردة (والتي سيطلق عليها لاحقاً الفوتونات)، وهذه الكمات تتفاعل مع إلكترونات المعدن. ويحمل كل فوتون طاقته الخاصة. وبزيادة شدة الضوء، يزدد عدد الفوتونات لكل وحدة زمن، ولكن كمية الطاقة التي يحملها كل فوتون كانت هي نفسها. وبعدها بعدة أشهر أضاف آينشتاين إلى سنته السعيدة واكتشف أن الضوء يمكن النظر إليه على أنه موجة أيضاً. بالتأكيد، الضوء يوجد في حقيقتين.

ولم يعد بالإمكان إيقاف اندفاع آينشتاين. فعرض دليلاً تجريبيّاً لإثبات حقيقة الذَّرةُ، منهياً الجدل حول وجودها، ومعطياً الموافقة لاستخدام الفيزياء

الإحصائية. ومن باب الزيادة في التفوق، فقد أضاف أيضاً النظرية النسبية وأتى بالمعادلة الشهيرة $E=mc^2$. واستغرق حقل الفيزياء بعض الوقت حتى وافق على كل هذه الأفكار، ولم يحصل آينشتاين على الكثير من التقدير فورا. وكانت النتيجة المباشرة لجهوده هي مجرد ترقيته في مكتب براءات الاختراع إلى "خبير تقني، الصنف الثاني".

ولكن، بمجرد أن فهم الفيزيائيون النظريةَ الذريةَ ولحقوا بالكيميائيين، أدركوا أن الجسيمات تحت الذرية والذرات والجزيئات، الوحدات النموذجية للبناء على المستوى تحت الميكروي والتي تشكل كل شيء، لا تتبع قوانين نيوتن، بل إنها تهزأ بها. وكان الدليل القاطع هو أن الإلكترونات التي تدور حول النواة عندما تفقد طاقتها فإنها لا تصطدم بالنواة كما تتوقع قوانين نيوتن، بل إنها تبقى في مدارها، كيف يمكن لهذا أن يحدث؟

في عامي 1925 و1926 طورت مجموعة من الفيزيائيين نظريةَ الكم أكثر، ومن ضمن هؤلاء كان فيرنر هايزنبرغ Werner Heisenberg، من جامعة غوتنغن، والذي كانت له رحلات كثيرة من وإلى معهد نيلز بور في كوبنهاغن، لتفسير الألغاز الثلاثة الكبرى: ظاهرة إشعاع الجسم الأسود، والتأثير الكهروضوئي، وثبات الإلكترونات في مداراتها. وسواء أأَعجَبَ هذا الفيزيائيين أم لم يعجبهم (ولم يعجب العديد منهم، ومن ضمنهم بلانك وآينشتاين)، إلا أن العديد منهم خرجوا من العالم الحتمي لنيوتن، "الطبقةِ" الفيزيائيةِ التي نعيش فيها ونراها ونحسها، عالَم"تفسير واحد لكل شيء"، إلى طبقة أدنى، إلى العالم المخفي، وغير البديهي، والإحصائي، وغير الحتمي لميكانيكا الكم. وقد أُخرِجَ الفيزيائيون من عالم إجابات الأبيض والأسود إلى عالم الإجابات الرمادية، طبقة لها بروتوكولان مختلفان يوجدان معاً في وقت واحد.

خذ المثال التالي، انعكاس الضوء. فعندما تصطدم فوتونات الضوء بالزجاج، تنعكس أربعة في المئة، ولكن البقية تُمتَصّ. ما الذي يحدد أي

الفوتونات تنعكس؟ بعد سنوات من البحث، وباستخدام العديد من التقنيات، يبدو أن الإجابة هي: الصدفة. فالصدفة هي ما يحتم أن فوتوناً معيناً سينعكس أو يُمتَص. وسأل ريتشارد فاينمان Richard Feynman السؤال التالي: "هل انحدرنا إلى هذا الرعب القائل إن الفيزياء ليست مختزلة إلى تنبؤات جميلة ولكن إلى احتمالات؟ نعم هذا صحيح، وهذا هو الوضع اليوم ... على الرغم من الحقيقة التي ذكرها الفلاسفة، 'من المتطلبات الأساسية للعلم أنّ إعداد تجربة مشابهة تماماً لتجربة أخرى ستنتج نتائج مطابقة تماماً المرة الثانية'. هذا غير صحيح إطلاقاً. مرةٌ من أصل 25 مرة سيذهب إلى الأعلى وأحياناً إلى الأسفل ... غير متوقع، ويتبع الصدفة بالكامل ... وهذا هو ما عليه الحال".[15] عالم اللايقين. واستسخف الفيزيائيون في ذلك الوقت بهذا العالم. حتى آينشتاين الذي سبق وأن فتح الباب لهذا العالم اللايقيني، أراد أن يغلق هذا الباب بعنف. وكانت لديه شكوك كبيرة في المعاني التي ينطوى عليها هذا العالم فيما يتعلق بالسببية وبالعالم الحتمي، ودفعه ذلك إلى مقولته المشهورة: "إن الرّب لا يلعب بالنرد". ولكن إذا كان على الفيزيائيين أن يكونوا علماء جيدين، كان عليهم أن يتركوا أفكارهم المسبقة ويتبعوا نتائجهم أينما قادتهم.

عندما نفكر في العالم الكمي الغريب، تذكر أنا نعيش في العالم الكبير (المايكروي) لفيزياء لنيوتن. والمنطق السليم، أو فيزياء الناس المبنية على العالم الكبير، لن تساعدنا في العالم الكمي؛ فهي لا تشبه أي شيء اختبرناه من قبل، وعليك ترك بديهتك في المنزل، فلن تحتاج إليها وستكون مجرد عبء عليك. فمن من باب التسلية، حضّر فاينمان أحد صفوف الفيزياء لمحاضرة عن السلوك الكمي، فبدأ بعبارة إخلاء المسؤولية التالية:

> *تجربتكم مع الأشياء التي رأيتموها من قبل غير كافية، وناقصة. وسلوك الأشياء على المستوى الصغير جدّاً مختلف وببساطة؛ فهي لا تتصرف كما تتصرف الجسيمات، ولا تتصرف كما الموجات ...*

> *[الإلكترونات] تتصرف كشيء لم تروه من قبل. وهناك تبسيط واحد على الأقل، وهو أن الإلكترونات تتصرف في هذا السياق بالضبط كما تتصرف الفوتونات. أي بطريقة ملتوية، ولكن بالإلتواء نفسه. ومن ثمَّ، فإن تقدير طريقة تصرفها تتطلب الكثير من الخيال؛ لأننا نريد أن نصف شيئاً مختلفاً عن أي شيء تعرفونه ... وهي من ثمَّ تجريدية من حيث إنها ليست قريبة لما نعايشه.*[16]

وتابع قائلاً إنكم إذا أردتم التعلم عن صفة القانون الفيزيائي، فمن المهم الحديث عن هذا الجانب بالتحديد "لأن هذا الشيء يعتبر صفة تصف بشكل كامل كل الجسيمات في الطبيعة".

العالم الكمي تحت الميكروي متوارٍ عن نظرنا. وهذا يعني أنه لتعلم أي شيء عنه، علينا أن نمتلك نوعاً ما من التأثير في القياس. وهذا يتضمن أدوات من عالمنا الكبير (الماكروي)، والتي بدورها مصنوعة من الذرات، والتي يمكنها بدورها التفاعل مع الجسيمات وإحداث فوضى في الجسيمات التي نريد قياسها، والتي كانت تقوم بوظيفتها بكل براءة. وهذه الفوضى ستجعل ديناميكيات النظام تذهب باتجاه غير الذي كانت ذاهبة إليه قبل القيام بالقياس. باختصار، بدأ الأمر يبدو كأنه ستكون هناك مشكلة في القياس لا يمكن تفاديها. وكان الدخول إلى العالم الكمي سيكون صعباً وسيحتاج إلى نوع جديد من التفكير.

ومن ثمَّ ها نحن ذا: يبدو أن الأمر كما اكتشف آينشتاين، أي أن الضوء يتصرف كموجة وكجسيم. وبعدها بعدة سنوات وُجِدَ أيضاً أن الأمر ينطبق على المادة أيضا: الإلكترونات لها خصائص جسيمية وأخرى موجية أيضاً. بعدها بفترة وجيزة قبل الفيزيائيون فكرة أننا ندرك العالم الكبير على أنه متصل (وليس من بلايين الذرات المفردة)، فمثلاً طاولة غرفة الطعام ما هي إلا عملية محاكاة للمعدل Simulated averaging process فيما أطلق عليه الرياضياتي، والفيزيائي والموسوعي جون فون نويمان John von

Neumann لاحقاً "عالم في الواقع غير متصل بطبيعته الجوهرية". واستمر ليقول: "هذه المحاكاة تحدث بحيث إن البشر عموما يدركون مجموع البلايين العديدة من العمليات الأساسية مع بعضها، ومن ثمَّ فإن قانون التسوية للأعداد الكبيرة Leveling law of large numbers يؤدي إلى إخفاء الطبيعة الحقيقية للعمليات المفردة".[17] وما يعنيه "قانون التسوية للأعداد الكبيرة" هو أن حركات كل هذه الجسيمات مع بعضها يلغي بعضها بعضاً، ومن ثمَّ تبقى الطاولة في مكان واحد ولا ترقص على الأرضية. أما عندما نرى طاولة صلبة؛ فإن هذا انخداع بصري، أو هو تمثيل رمزي، صنعه دماغنا، ليدل على ما هو هناك في الواقع. وهو انخداع جيد جدّاً يعطي معلومات جيدة التي تتيح لنا أن نعمل بشكل فاعل في هذا العالم.

العالم النمساوي المشهور بـ"القطة في الصندوق"، إرفين شرودنغر Erwin Schrödinger، كان أيضاً تواقاً إلى تقوية العالم الحتمي للسببية. فقد طور هذا العالَمُ ما صار لاحقاً يعرف بمعادلة شرودنغر، وهو "قانون" يصف تصرف الموجة الميكانيكية الكمية وكيف تتغير ديناميكيا بمرور الوقت. ومع أن "القانون" قابل للعكس وحتمي في طبيعته، إلا أنه لا يستطيع وصف حالة النظام ككل. ولا يأخذ بالحسبان الطبيعة الجسيمية للإلكترون التي حاول شرودنغر أن يتفاداها. ولم يستطع القانون أن يحدد مكان الإلكترون بالضبط في أي لحظة بعينها، أو ما يعرف بـ "حالته الكمية" quantum state.

ولمعرفة الموقع الفعلي للإلكترون، يجب أن نقوم بقياس ما، وهنا تبدأ المشكلة بالنسبة إلى المتشبثين بالحتمية. وبمجرد أن نقوم بعملية القياس، يقال إن الحالة الكمية تنهار Collapse على نفسها، أي أن كل الحالات المحتملة الأخرى التي قد يكون بها الإلكترون (المعروفة بالتراكب Superpositions) تنهار لتصير واحدة. وتُلغى جميع الاحتمالات الأخرى. بالطبع، القياس عملية غير قابلة للعكس، وقد قيدت النظام عن طريق إحداث الانهيار. وعلى مدى السنوات القليلة التي تلت، أدرك الفيزيائيون أن

أيّاً من المفهومين الكلاسيكيين "الجسيم" Particle و"الموجة" Wave لم يستطيعا وصف سلوك الأشياء على المستوى الكمي وصفاً كاملاً في أي لحظة من الزمن. وكما قال فاينمان ساخراً: "هي لا تتصرف كموجة ولا كجسيم بل تتصرف بطريقة ميكانيكية كمية".[18]

وهنا جاء نيلز بور، خبير الإلكترونات الدنماركي والحاصل على جائزة نوبل، ليقدم المساعدة. وبعد قضاء عدة أسابيع يتزلج وحيداً في النرويج، متفكراً في الطبيعة الثنائية للإلكترونات والفوتونات، عاد وقد صاغ مبدأ التتام Principle of complementarity، والذي يمثل هذه الثنائية الموجية الجسيمية. ويؤكد هذا المبدأ على أن الأجسام الكمية تمتلك خصائص متتامة لا يمكن لكلِّها أن تقاس، ومن ثمَّ أن تعرف، في النقطة نفسها من الزمن. وكما وصف جيم باغوت Baggott في كتابه قصة الكم The Quantum Story واصفاً بور بأنه

> *أدرك أن علاقات اللايقين في الموقع-الزخم، والطاقة-الزمن تظهر بالفعل مبدأ التتام بين مفهومي الموجة والجسيم الكلاسيكيَّيْن. والسلوك الموجي والسلوك الجسيمي هو جزء متأصل في الأنظمة الكمية التي تتعرض للتجربة، وباختيار التجربة -أي اختيار مرآة الموجات أو مرآة الجسيمات- نضيف إلى الخصائص التي نريد قياسها لايقيناً لا مفر منه. وليس ذلك لا يقيناً نضيفه عن طريق "الافتقار إلى الدقة" Clumsiness في قياساتنا، كما جادل هايزنبيرغ، ولكن ذلك ينشأ لأن اختيارنا للجهاز يدفع النظام الكمي إلى أن يكشف عن نوع واحد من التصرفات دون الآخر.*[19]

ومرة أخرى، في أي نقطة في الزمن، يمكن قياس ومعرفة إما موقع الإلكترون أو زخمه Momentum، ولكن ليس كليهما (تماماً كما هي حال الخصائص الموجية أو الخصائص الجسيمية له). وعندما تقوم بقياس لحظي

لموقع الإلكترون في نقطة واحدة في الزمن، فإن الإلكترون يكون في موقع واحد ولا يتحرك، ومن ثمَّ فإن طبيعته الثنائية في أنه يحتوي على زخم أيضاً تصير منقوصة. وفي تلك النقطة من الزمن، لا يكون قياس الزخم ممكناً. ويمكن لنا أن نقترح القياس الآخر كنتيجة محتملة، وليست يقينية. ويظهر التتام في النظام عندما تجري محاولة لقياس إحدى الخصائص المقترنة. ويمتلك النظام الواحد شكلين للوصف في الوقت نفسه، لا يمكن تحويل الأول إلى الثاني.

عمل بور على هذه النظرية لستة أشهر وشرح خطوطها العريضة أول مرة في محاضرة كومو Como Lecture التي ألقاها عام 1927، وعرضها على مجموعة شهيرة من الفيزيائيين في ملتقًى تذكاري للذكرى السنوية المئة لموت أليساندرو فولتا Alessandro Volta. ولم يكن آينشتاين هناك، ولم يسمعها إلا بعد شهر عندما عرضها بور في بروكسل. وكان آينشتاين غير سعيد بفكرة الوصف الثنائي واللايقين. بدأ هو وبور تبادلاً طويلاً استمر لسنوات، كان آينشتاين يأتي بسيناريو في محاولة لهزيمة نظرية الكم، ليجد أن بور قدم جدلا متسقا مع نظرية الكم بحيث تغلب مجادلة آينشتاين. ومنذ ذلك الحين قدمت العديد من المقترحات وأجريت العديد من التجارب في محاولة لدعم جانب آينشتاين من الجدال،[20] وكانت جميعها غير ناجحة. وهناك نسخة من التتام الذي اقترحه بور، ومع أنه غير شائع بين المتحيزين للحتمية، إلا أنها تبقى عصية على الهزيمة.

ولو رجعنا إلى جذور مجادلتهم نجد ما هو معنى الموضوعية وما هي المواضيع التي تعالجها الفيزياء. وضح روبرت روزين Robert Rosen بالضبط مربط الفرس:

> *أقل ما يقال في الفيزياء هو أنها تكافح كي تقيد نفسها بـ"الموضوعيات" Objectivities. وبذلك، فهي تسلم بوجود فصل صارم بين ما هو شيئي Objective، ومن ثمَّ تقيد نفسها في هذه*

> *المنطقة، وبين ما هو غير شيئي. وأما رأي الفيزياء حول ما هو خارج هذه المنطقة، فهو أمر مختلف فيه. ويعتقد البعض أن أيّاً ما كان في الخارج هو في الخارج بسبب أمور تتعلق بالصياغة، وهي أمور تقنية غير دائمة ويمكن إزالتها، بمعنى آخر، فإن ذلك يعني أن ما بالخارج يمكن "تحويله" لما هو بالداخل. ويعتقد آخرون أن هذا الفصل مطلق ولا يمكن تغييره.*[21]

كان بور ينتمي إلى المجموعة الثانية وجادل في أن احتمال رؤيتنا للضوء كجسيم أو كموجة ليست خاصية متأصلة في الضوء، بل تعتمد على طريقة القياس والمشاهدة. ويَعتبر كلاً من الضوء وجهاز القياس جزءاً من النظام. وبالنسبة إلى بور، فإن العالم الكلاسيكي صغير جدّاً على أن يصف كل الواقع المادي، وكذلك فإن الكون وكل ما يحويه أكثر تعقيداً بكثير، ويحتاج إلى أكثر من طبقة واحدة من بروتوكول من قوانين الفيزياء الكلاسيكية. ويلاحظ روزن أن بور غير مفهوم "الموضوعية" نفسه، فحولها من شيء يتعلق بما هو متأصل بالكامل في نظام مادي، إلى شيء متأصل في زوج النظام-المرصود. ولم يستطع آينشتاين أن يقبل هذا وألقى بثقله مع الفيزياء الكلاسيكية التي تهمل طريقة القياس وتنظر إلى النتائج على أنها ملازمة بهذا الخصوص. وبالنسبة إلى آينشتاين، يكون الشيء موضوعيّاً فقط إذا كان مستقلاً عن الطريقة التي قيس بها أو رصد بها. ويلخص روزين: "اعتقد آينشتاين أن معرفة كهذه كانت موجودة، ملازمة للأشياء، ومستقلة عن كيفية استخراج هذه المعرفة. اعتبر بور أن هذه النظرة 'كلاسيكية'، وغير متوافقة مع النظرة الكمية للواقع التي دائماً ما تحتاج إلى تحديد للسياق، ودائماً ما تحتوي على معلومات لا يمكن تجزئتها عن السياق".[22]

مبدأ بور في التتام ليس مجرد جزئية علمية ممتعة يتخاصم فيها بور مع آينشتاين. وسنرى أنها أساسية لفهم فجوة العقل/الدماغ.

---

1 - John Tyndall, Fragments of Science for Unscientific People: A Series of De- tached Essays, Lectures, and Reviews, vol. 1 (New York: D. Appleton and Com- pany, 1871), 119.

2 - Joseph Levine, Purple Haze: The Puzzle of Consciousness (Oxford: Oxford University Press, 2001), 6.

3 - Ibid., 87.

4 - David J. Chalmers, “Facing Up to the Problem of Consciousness,” Journal of Consciousness Studies 2 (1995), 200–19.

5 - Tyndall, “The Belfast Address,” Tyndall, Fragments of Science, vol. 2 (London: Longmans, Green, and Co., 1879), http://www.gutenberg.org/files/24527/24527-h/24527-h.htm#Toc158391647.

6 - William James, The Principles of Psychology (1890), in Hutchins, Adler, and Brockway, eds., Great Books of the Western World, vol. 53, William James (Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952), 97.

7 - James, Principles of Psychology, 95.

8 - Ibid.

9 - William Stukeley, Memoirs of Sir Isaac Newton’s Life (manuscript, 1752; fac- simile, Royal Society, 2010),

retrieved June 26, 2016, from http://ttp.royalso-ciety.org/ttp/ttp.html?id=1807da00-909a-4abf-b9c1-0279a08e4bf2&type=book.

10 - John Conduitt, Draft account of Newton's life at Cambridge (1727–28), Keynes Ms. 130.04 (Cambridge, U.K.: King's College), retrieved June 26, 2016, from http://www.newtonproject.sussex.ac.uk/catalogue/record/THEM00167.

11 - Rudolf Clausius, The Mechanical Theory of Heat–with its Applications to the Steam-engine and to the Physical Properties of Bodies (London: John van Voorst, 1867).

12 - Max Planck, “On the Law of Distribution of Energy in the Normal Spectrum,” Annalen der Physik 4 (1901), 553.

13 - Helge Kragh,. “Max Planck: The Reluctant Revolutionary, Physics World 13 (2000), 31.

14 - L. Piazza et al., “Simultaneous Observation of the Quantization and the Interfer- ence Pattern of a Plasmonic Near-Field,” Nature Communications 6 (2015), 6407.

15 - Richard Feynman, Sir Douglas Robb Memorial Lecture (University of Auckland, 1979), retrieved Sept. 2, 2016, from https://www.youtube.com /watch?v=xdZMXWmlp9g.

16 - Feynman, Messenger Lecture: “The Quantum View of Physical Nature” (Cor- nell University, 1964), retrieved

October 3, 2016 from https://www.youtube.com/watch?v=x5RQ3QF9GGI.

17 - John Von Neumann, Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, trans. Robert T. Beyer (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1955).

18 - Feynman, Messenger Lecture.

19 - Jim Baggott, The Quantum Story: A History in 40 Moments (Oxford: Oxford University Press, 2011).

20 - Ibid.

21 - Robert Rosen, “On the Limitations of Scientific Knowledge,” pp. 199–214 in John L. Casti and Anders Karlqvist, eds., Boundaries and Barriers: On the Limits to Scientific Knowledge (Reading, Mass.: Perseus Books, 1996), 203.

22 - Ibid.

8

من غير الحي إلى الحي
ومن الخلايا العصبية إلى العقل

“من غير الحي إلى الحي ومن الخلايا العصبية إلى العقل
في بداية السماء والأرض لم تكن هناك رموز. جاءت الرموز من رحم الأشياء”.

- لاوتزه

“سنكون قد وصلنا إلى مرحلة مهمة من التفكير البشري
عندما يتحد الفيسيولوجي والنفسي والموضوعي والذاتي”.

- إيفان بافلوف

خلال بحث الفيزيائيين لفهم المادة فهماً أدق، عثروا بالصدفة على مفهوم التتام، والذي ينص على أن أي مادة يمكنها أن توجد في حالتين مختلفتين في الوقت نفسه. وقبول الفيزيائيين لهذه الثنائية دفع حدود الفيزياء، بل أكثر من ذلك؛ فقد احتاج ذلك إلى تفكير جديد، يتخطى ما يمكننا تخيله من تجربتنا الذاتية للظواهر الطبيعية، لفهم العالم الطبيعي. واليوم، يحتاج أولئك الذين يدرسون ثنائية العقل/الدماغ إلى مد حدود التفكير والخيال. نحتاج إلى شخص سيفكر خارج الصندوق ذي الألفين وخمسمئة عام، والممتلئ بالبديهة البشرية والحِكَم الاعتيادية. نحتاج إلى شخصٍ صارع تقلبات الفيزياء الحديثة، وميز أهمية التتام. ونحتاج إلى شخص يفكر في أن الألفيات القليلة الماضية بددها وأضاعها الفلاسفة الذين يبحثون عن الإجابات في المكان الخطأ:

الدماغ البشري عالي التطور. ونحتاج إلى شخص مثل هاورد باتي Howard Pattee، وهو فيزيائي درس في ستانفورد، وخاض في الأحياء النظرية خلال وظيفته المذهلة في جامعة الولاية بنيويورك في بينغهامتون. ويشعر باتي الذي كان راصدا حذقاً للتفكير البشري، أن الفلاسفة قاربوا مسألة انقسام العقل/الدماغ من الجانب الخطأ في التطور.[1] وخلال فترة حياة باتي، توصل إلى نتيجة مدهشة: الثنائية خاصية ضرورية ومتأصلة في أي كينونة قابلة للتطور.

لا يُلقي هاورد باتي بالاً بالفجوة بين الدماغ المادي والعقل اللامادي. بل ينقب أعمق من هذا بكثير. والفجوة الأولى وهي المصدر الأول للمشكلة، كانت موجودة قبل الدماغ بكثير. أم الفجوات كلها هي الفجوة التي تقع بين المادة عديمة الحياة وبين المادة الحية. وبدأت المشكلة الأساسية بنشوء الحياة على الأرض. علينا أن لا نركز حصريا على الفجوة بين الدماغ المادي والعقل الأثيري. ويجب أن نفهم الفرق بين خليط المادة الذي ينتج شيئاً ماديّاً لا حياة فيه، وبين خليط المادة الذي ينتج شيئاً مفعماً بالحياة. والفجوة الموجودة بين الحي وغير الحي هي في جذر الفجوة بين العقل والدماغ، وتوفر هيكلية لمعالجة مشكلة العقل/الدماغ.

تحتاج فكرة باتي إلى بعض الوقت للتعود عليها، وتأتي مع تحذر مهم: إذا كنا نريد فهم فكرة الوعي، والذي يعتبر شيئاً كامل التكوين في الأنظمة الحية المتطورة، علينا أولاً أن نفهم ما الذي يجعل النظام الحي حيّاً وقابلاً للتطور في المقام الأول. وما هو الأمر الذي حدث وفصل الأشياء إلى مجالين، الأول حي، والآخر غير حي؟ فكر أغلبنا في مسألة "الحياة التي تنشأ من المادة" لبضع ثوان، ثم صرفنا النظر عنها باعتبارها صعبة، ومضينا في عملنا ننجز الأشياء التي أمامنا ونقيسها. ولكن ليس باتي. وكان مفتوناً بأسئلة حول بدايات الحياة عندما كان يافعاً، وخطا أولى خطواته العلمية في مدرسة داخلية في نهايات ثلاثينات القرن العشرين. وأعطاه مدرس العلوم ومدير مدرسته، د. بول لوثر كارل غروس Dr. Paul Luther Karl Gross،

كتاباً للقراءة الصيفية. ولم تكن تلك مهمة صيفية لطيفة كالمعتاد، بل كانت كتاب قواعد لغة العلم The Grammar of Science والذي نشر أول ما نشر عام 1892. وكاتب هذا الكتاب هو كارل بيرسون Karl Pearson، وهو عالم رياضيات وإحصاء متوقد الذكاء.

وفي ذلك الوقت تساءل باتي عن سبب إعطائه كتاباً علميّاً قديماً في الظاهر، مكتوباً قبل أيام نظرية الكم. ولكن، في الفصل المعنون بـ"الارتباط بين البيولوجيا والفيزياء"، وجد باتي سؤالاً حفز تفكيره لعقود: "كيف ... يمكن لنا أن نميز الحي من غير الحي إذا كان بإمكاننا أن نصف كليهما من ناحية مفاهيمية بحركة جسيمات غير عضوية؟"[2] وأدرك باتي منطق السؤال، ولكنه أيضاً فهم أن استحضار القوانين نفسها التي تصف كلاً من المادة الحية وغير الحية لم يكن تفسيراً جيداً كفاية. وفي الواقع، لم يكن ذلك تفسيراً على الإطلاق. ويجب أن تكون للأمر جوانب أعمق.

صداع ميكانيكا الكم

كان باتي محظوظاً جدّاً بهذا المدير الاستثنائي. وقد حفز د. غروس تفكير تلامذته بعرض أحداث علمية حديثة جدّاً، وهذا يشمل المحاضرات المسائية للحاصل على جائزة نوبل، لينوس باولنغ Linus Pauling من المعهد كالتك. وفي إحدى الأمسيات سمع باتي باولنغ يصف متناقضة القطة المشهورة لشرودنغر، وهي المتناقضة التي تقول إن القطة قد تكون حية وميتة في الوقت نفسه. وكانت المتناقضة كالتالي: هناك قطة مسجونة في حجرة فولاذية، مع كمية صغيرة جداً من مادة مشعة وعداد غايغر لقياس الإشعاع المنبعث من المادة. وبسبب معدل الانحلال الإشعاعي للمادة، هناك احتمال مقداره 50% ألا تتحلل أي ذرة خلال الساعة الأولى. ولكن، هناك احتمال 50% أن هناك ذرة ستتحل في الساعة الأولى، وإذا حصل ذلك فإن أنبوب عداد غايغر سيحدث تفريغاً كهربائيّاً ويحرر مطرقة تكسر قارورة صغيرة

مليئة بحمض الهيدروسيانيك الذي يقتل القطة. يُنتج هذا الإعداد المفصل سيناريوهاً فيه احتمال مقداره 50% أن القطة ستبقى حية بعد انتهاء الساعة الأولى، واحتمال مقداره 50% أن القطة ستبقى ستموت. أمر غريب، ولكنه صحيح تماماً. ولكن، في ميكانيكا الكم، هذه الظاهرة لن يعبر عنها على أنها احتماليتان لمُخرَجين. وسيعبر عنها فيما يعرف بالدالة الموجية أو دالة بساي Psi function، وهي وصف للحالة الكمية للنظام. ودالة بساي لقطة شرودنغر البائسة لن تعبر عن قطة حية وميتة متناثرة بنسبتين متساويتين! جلس باتي هناك متحيراً. كيف يمكن لميكانيكا الكم التي فسرت كل الكيمياء وأغلب الفيزياء بشكل فعال جدّاً، أن تنتج هراءً مطلقاً كمسألة قطة شرودنغر؟ وهذا كان ما دفعه إلى أن يبدأ رحلة مدى الحياة باحثاً عن حل لهذه المعضلة.

تعرف المعضلة التي حيرت باتي الشاب بـ مسألة القياس Measurement problem. ناقشنا في الفصل السابع أن النظام الكمي له خصائص متتتامّة ومقترنة ببعضها، ولا يمكن قياسها في الوقت نفسه. وتضيف القياسات تحديات إضافية على المستوى الكمي لثلاثة أسباب. أولاً، يتطلب القياس راصداً، أو شخصاً، أو عاملاً يكون منفصلاً عن الشيء الذي يراد قياسه. ثانياً، عملية القياس (بكونها غير قابلة للعكس) غير محكومة بالقوانين الكلاسيكية للفيزياء. وثالثاً، عملية القياس فيها جانب كيفي؛ فالراصد يختار متى، وأين، وماذا يقيس، كما يختار الرموز (الكيفية أيضاً) التي يستخدمها للتعبير عن القياس. والقياس عملية انتقائية تُهمَل فيها أغلب جوانب الشيء الذي يراد قياسه. لنقل إنني أريد أن أصفك. ما هو المقياس الواحد الذي علي أن أختاره لأصفك؟ أختار أن أقيس كتلتك. سآخذ قياساً واحداً للوزن وأستخدمه لوصفك على مدار حياتك. متى يجب أن آخذه؟ عندما تكون رضيعاً؟ عندما تكون بالغاً بعمر العشرين، أم بعمر الخامسة والثلاثين، أم بعمر الستين؟ اليوم الذي يأتي قبل أو بعد عيد الشكر؟ أيها أكثر تمثيلاً؟ هل الوزن وحده مقياس جيد لك؟ ماذا عن الارتفاع والوزن معاً؟

قد يكون القياس نفسه دقيقاً وموضوعيّاً، ولكن القيام بعملية القياس أمر ذاتي (غير موضوعي) Subjective.

عملية القياس عملية كيفية، ما يعني أنها لا يمكن وصفها بالقوانين الموضوعية، سواء أكانت قوانين كمية أم كلاسيكية. وهذا يشكل مشكلة لكل الفيزياء، وليس فقط للضرب الكمي منها. ولافتراض تنبؤات حول الحالة المستقبلية لنظام ما، يجب على الفيزيائي أن يعلم الحالات الأولية لنظام. كيف ذلك؟ عن طريق قياس الحالات الأولية لنظام ما. ومع ذلك، فإن هذا القياس كيفي، وخلال القيام به، يتدخل الفيزيائي مع الحالات الأولى. وهذه الذاتية في القياس الأولي يهملها في العادة الحتميون الذين يفترضون أن العالم يمكن توقعه بشكل كامل. ولكن لا مفر من ذلك. ومهما حاولت أن تكونُ مشاهداً موضوعيّاً، بمجرد حقيقة أنك تقيس؛ فإن هذا يدخل الذاتية للنظام. و"مسألة القياس" توجه ضربة كبيرة للفيزياء، ولكنها قد تكون بالضبط ما يحتاج إليه علم الأعصاب.

الفصل وأصول الحياة

يشير الفيزيائيون إلى الفصل الذي لا مفر منه بين الشخص (الذي يقيس) عن الشيء (الذي يُقاس) على أنه Die Schnitt (يالها من كلمة!)[وهي ألمانية الأصل وتعني "القطع" أو "الفصل"] يدعو باتي "هذا الفصل المفاهيمي الذي لا مفر منه بين العارف Knower والمعروف Known، أو التسجيل الرمزي للحدث والحدث نفسه، بالفصل المعرفي Epistemic cut" [3]. وهناك عالَم كامل من الأفعال يوجد على جانب الراصد مع تسجيل الراصد للحدث. كما أن هناك عالماً منفصلاً من الأفعال على جانب الحدث نفسه. ويبدو هذا محيراً، ولكن فكر في الفجوة التفسيرية بين التجربة الذاتية للحدث (استمتعت كثيراً بركوب الأمواج) والحدث نفسه (شخص ذهب للسباحة في المحيط). وبدلاً من ذلك، يمكنك أن تفكر في الفجوة التفسيرية

بين التجربة الذاتية نفسها (هذا ممتع) والأمور التي تحدث في الدماغ (بعض الخلايا العصبية تطلق إشارات عصبية عندما يسبح شخص في المحيط). وهذه كلها إصدارات مختلفة من تتام الشخص/الشيء في الفيزياء. وهنا يأتي القسم الأصعب: من الذي يقيس الحدث؟ لفحص الفرق بين التجربة الذاتية للشخص وبين الواقع الموضوعي، هل نحتاج إلى عالِم؟ من الذي يقيس العالِم؟

يشير باتي إلا أن كلاً من النظرية الكلاسيكية ونظرية الكم لا تعرفان الشخص، أو العامل، أو الراصد الذي يحدد ما الذي يُرصَد. ومن ثمَّ، فإن الفيزياء لا تقول أين يجب أن يكون الفصل المعرفي.[4] أما القياس الكمي؛ فلا يحتاج إلى راصدٍ فيزيائي. ويجادل باتي في أن هناك أشياء أخرى يمكنها أن تقوم بقياسات كمية. وعلى سبيل المثال، يمكن للإنزيمات (من مثل بوليميريز الحمض النووي DNA) أن تكون عوامل قياس، بحيث تقيس كمية خلال عملية تكاثر الخلية.[5] لا حاجة إلى راصد بشري.

رفض حتى باتي اليافع أن يكون جزءاً من هراء قطة شرودنغر، ولم يكن مصدر هذا الهراء هو القطة نفسها ولا عداد غايغر، ولكن المصدر كان الراصد البشري الذي قام بهذه التجربة الغريبة. وفي تجربة شرودنغر الفكرية توصف القطة كدالة بساي، ميتة وحية في الوقت نفسه. وهذا الوضع يستمر حتى نفتح الصندوق ونقوم بالقياس، أي أننا نشاهد ما إذا كانت القطة ميتة أو حية، ولكن ليس كلتيهما. ويبدو أن نتيجة التدخل القياسي (البشري الذي يفتح الصندوق) أمر لحظي Instantaneous وغير قابل للعكس Irreversible، ويبدو أن التمثيل الفيزيائي للنتيجة (قطة حية أو قطة ميتة) هو أمر اعتباطي Arbitrary. ومع ذلك أنىّ أن يكون تلك النتيجتين صحيحين في الوقت نفسه، بافتراض أن كل الأحداث المايكروية تطيع القوانين الكمية الديناميكية القابلة للعكس (أي أن تتبع معادلة شرودنغر)؟ يلاحظ باتي أن هذا النموذج القياسي غير الكافي هو ما منع حالة

قطة شرودنغر من أن تُعرَف قبل أن تجري رصدها. ويقول: "الاعتقاد أن الوعي البشري أدى في النهاية إلى انهيار الدالةَ الموجية هو ما سبب المشكلة في حالة قطة شرودنغر".[6] وفي الواقع، فقد كتب شرودنغر سيناريو القطة هذا بالتحديد لتوضيح أن هذه الفكرة كانت سخيفة. وكان يأمل بأن يوضح أن التراكب الكمي Quantum superposition لا يمكنه العمل مع الأجسام الكبيرة، كالقطط (أو الكلاب أو أنت، أو أياً ما يكن من الأجسام الكبيرة).

بالنسبة إلى شرودنغر، كنا نحن من خرج بسواد الوجه وكان يريد أن يبين أن هناك شيئاً مفقوداً في فهمنا. وفَهِم باتي المسألةَ (في المدرسة الثانوية) وتجهز لمواجهتها. أين يجب أن نضع نقطة الفصل، أو الفجوة، أو die Shnitt؟ وبسبب اهتمامه اللامتناهي في أصول الحياة، توصل إلى فهم أن الوعي البشري كان طبقة عالية في بنية كل الكائنات الحية، أعلى بكثير من أن توضع عندها نقطة الفصل المعرفي بين المشاهِد والمشاهَد، بين التجربة الذاتية والحدث نفسه. وهناك عدد كبير نسبيّاً من الطبقات بين الجسيمات تحت الذرية والدماغ البشري. وهناك الكثير من الطبقات بين الجسيمات تحت الذرية وبين الأدمغة عموما (قطةً كانت أو فأراً أو ذبابة أو دودة). ووضع نقطة الفصل بهذا العلو هو ما قاد إلى الهراء في فكرة أن قطة شرودنغر توجد كنظام كمي. وباتي لا يهاب أبداً التعبير عن رأيه: "وجهة النظر التي اعتمدتها تقول إن مسألة ما يشكل المشاهدة في ميكانيكا الكم يجب أن تظهر قبل أن نصل إلى تعقيد الدماغ بكثير. في الواقع، أقترح ... أن الفجوة بين السلوك الكمي والكلاسيكي يتأصل في الفرق بين الحياة وعدم الحياة".[7]

وكما ترى، فإن باتي يقترح أن الفجوة كانت نتيجة لعملية مكافئة لقياس كمي بدأ بعملية نسخ ذاتي عند بدء الحياة، حيث كانت الخلية هي الفاعل الأبسط.[8] ونقطة الفصل المعرفي، نقطة فصل الشخص/الشيء، نقطة

فصل العقل/المادة، جميعها يعود أصلها إلى نقطة الفصل الأصلية عند بدء الحياة. والفجوة بين الشعور الذاتي وإطلاق الإشارات العصبية، الموضوعي بطبيعته، لم يحدث بظهور الأدمغة. بل كانت هذه الفجوة موجودة لتوها عندما بدأت الخلية الأولى بالحياة. وهناك نمطان متتامان Complementary modes من السلوك، مستويان من الوصف متأصلان في الحياة نفسها، كانا موجودين عند بدء الحياة، وبقيا يحفظهما التطور، ويستمران بأن يكونا ضروريين لتمييز التجربة الذاتية من الحدث نفسه. وهذه فكرة مربكة للعقول.

حياة ضمن الرموز: فون نويمان يُبين الطريق

يبدو أن المادة الحية تلعب لعبة مختلفة تماماً عن المادة غير الحية، مع أنهما يتكونان من الشيء نفسه. لِمَ تختلف المادة الحية عن المادة غير الحية؟ هل هو ببساطة الغش، بأنها بشكل ما انتهكت القوانين الفيزيائية التي عرفنا أنها تحكم المادة غير الحية؟ ويجادل باتي في أن المادة الحية تتميز عن المادة غير الحية بقابليتها على التكاثر والتطور على مدار الزمن. ومن ثمَّ ما الذي يجعلها تتكاثر وتتطور؟

جون فون نويمان John von Neumann المولود في هنغاريا كان عبقريّ رياضيات ومحب شديد للمتعة، وكانت مساهماته الفكرية واسعة وسع اشتهائه للحياة. ولد نويمان في طبقة أرستقراطية يهودية في بودابست، ومات مستقبلاً الصلوات الأخيرة من كاهن كاثوليكي، ولهذا مزج قائلا إنه تبنى رهان باسكال![*] وفي السنوات التي تخللت هاتين الفترتين، انتقل إلى معهد برينستون للدراسات المتقدمة، حيث يذكر أنه أثار جنون آينشتاين بتشغيله موسيقى سير الجنود الألمانية بأعلى صوت على فونوغرافه.

وكان الجو الفكري في ذلك الوقت ينبض بالحياة. وكان شرودنغر قد ألقى محاضرته الصانعة للتاريخ حول "ما هي الحياة؟" في دبلن عام 1943، والتي اقترح فيها أن هناك "نص شيفرة" Code script موجودة في الآليات الجزيئية للخلية. وفي نهايات الأربعينات أخذ فون نويمان على عاتقه سؤال الحياة كتجربة فكرية كذلك. ما هي الحياة؟ حسناً، ماذا تفعل الأشياء الحية؟ إحدى الإجابات هي أنها تتكاثر. الحياة تصنع المزيد من الحياة. ولكن، أوحى إليه المنطق أن "الذي يجري هو أفضل بدرجة من التكاثر الذاتي، ذلك أن الكائنات يبدو أنها صارت أكثر تعقيداً مع الزمن".[9]

لا تقتصر الحياة فقط على صنع المزيد من الحياة. ويمكن للحياة أن تزيد في التعقيد؛ يمكنها أن تتطور. وتزايد اهتمام فون نويمان بمعرفة ما هو الشيء الذي تحتاج إليه الآلة القابلة للتطور، والمستقلة، والمتكاثرة ذاتيّاً ("الأوتوماتون" An automaton) منطقيا عندما توضع في بيئة يمكنها التفاعل معها. وقاده تسلسل المنطق الذي فكر به إلى نتيجة أن الأوتوماتون يحتاج إلى وصف لكيفية نسخ نفسه ووصف لكيفية نسخ هذا الوصف، بحيث يمكنه أن يسلمه إلى الأوتوماتون التالي الذي سيُصنع حديثاً بعدها. كما يحتاج الأوتوماتون الأصلي إلى آلية للقيام بوظيفة البناء والنسخ. واحتاج الأوتوماتون الأصلي إلى معلومات وآلية بناء. ولكن، هذا سيغطي مسألة التكاثر فقط. وفكر فون نويمان في أن عليه أن يضيف شيئاً لجعل الأتوماتون قابلاً للتطور، أن يزيد في التعقيد. واستنتج أنه يحتاج إلى وصف رمزي لنفسه Symbolic self-description (النمط الجيني)، وبنية مادية Physical structure (النمط الظاهري) مستقلة عن البنية التي كانت تصفه. وسيحتاج ربطُ الوصف الرمزي بما يشير إليه إلى شيفرة (كود) Code، وبهذا ستصير أوتوماتوناته قابلة للتطور. وسنرى السبب بعد قليل.

واتضح أن فون نويمان كان مصيباً؛ فقد أصاب في توقع كيف تتكاثر الخلايا قبل أن يفعل ذلك واتسون وكريك. ومنذ البدء، عند بدء الحياة، على مستوى

الجزيء المفرد، عندما كان الحمض النووي DNA مجرد رمشة جفن في تاريخ الطبيعة الأم، كان التكاثر الذاتي القابل للتطور يعتمد على أمرين: (1) كتابة وقراءة السجلات الوراثية التي كانت مكتوبة بنوع من الصيغة الرمزية، و(2) التمييز القاطع بين الوصف وبين عملية البناء. وبعد التجربة الفكرية هذه انطلق فون نويمان إلى معالجة المساعي والألغاز الأخرى. ولكن، تَرك فون نويمان مهمته نصف مكتملة: لم يلتفت إلى المتطلبات المادية لاستكمال منطقه هذا. وقد قَبِل باتي التحدي في إكمال هذا المسعى بكل سرور.

فيزياء الرموز: باتي يمضي قُدماً

ننزع عموما إلى أن نفكر في الرموز على أنها أشياء مجردة، وأنها لا تخضع للفيزياء. ولكننا، كعلماء، فنحن كائنات فيزيائية تبحث عن الدليل الفيزيائي الذي يخضع للقوانين والقواعد الفيزيائية. ويجب أن يكون هناك مظهر فيزيائي لرموز فون نويمان. وما يدعوه باتي بـ فيزياء الرموز Physics of symbols له بعض المشكلات. والمشكلة الأولى تتمثل بكتابة وقراءة السجلات التاريخية، أي الوصف المعلوماتي. ويشتمل الوصف على عملية تسجيل، وكما تعلمنا في القسم السابق فإن التسجيل عبارة عن عملية قياس غير قابلة للعكس وتحتاج إلى من يقيسها. أدرك باتي أن الوصف المعلوماتي عند بدء الحياة يأتي مباشرة مع مشكلة القياس في ميكانيكا الكم. فالقياس عملية ذاتية؛ ما يعني أنه لا يمكن وصفها بالقوانين الموضوعية، سواء أكانت كمية أم كلاسيكية. أي شيء حي "يسجل" المعلومات، فإنه يدخل نوعاً من الذاتية Subjectivity للنظام.

المشكلة الثانية هي الارتباط بين النمط الجيني Genotype والنمط الظاهري Phenotype. وعلى سبيل المثال، عندما نفكر في الحمض النووي DNA، فإن النمط الجيني Phenotype هو تسلسل الحمض النووي

والذي يحتوي على التعليمات للكائن الحي. أما النمط الظاهري؛ فهو الصفات الظاهرة للكائن، من مثل تشريحه، وكيميائه الحيوية، والفيسيولوجيا الخاصة به، وسلوكه. أما النمط الجيني؛ فيتفاعل مع البيئة لإنتاج النمط الظاهري. ولنضع ذلك في موقف في الحياة اليومية. لنفكر في المخطط الأولي للمنزل على أنه النمط الجيني، والمنزل نفسه على أنه الصفة الظاهرية له. فعملية البناء الظاهرية هي بناء المنزل باستخدام المخطط الأوليّ الذي يمثل المعلومات حول ما يجب فعله وكيف يجب فعله. ويرتبط النمط الظاهري بالنمط الجيني الذي يصفه، ولكن هناك فرقاً فيزيائيّاً كبيراً جدّاً بين النمط الجيني والشكلي وحتى بين النمط الجيني وعملية بناء النمط الظاهري. وذلك لأسباب، أولها أن النمط الجيني ليس ديناميكيّاً؛ أي أنه، تسلسل غير فاعل وأحادي الأبعاد لرموز معينة (رموز الحمض النووي DNA هي النوكليوتيدات Nucleotides)، وهذا التسلسل غير محدد بالطاقة أو الزمن. ويمكنه أن يبقى على حاله لسنوات. ويملي النمطُ الجينيُّ الأوامرَ المُتعلِّقة بما يجب بناؤه (ربما كان ذلك كلباً لطيفاً جداً)، ولكن الحمض النووي DNA نفسه لا يبدو ولا يتصرف ككلب لطيف بأي شكل من الأشكال. ومن الناحية الأخرى، فإن النمط الظاهري (الكلب اللطيف) هو أمر ديناميكي ويستخدم الطاقة.

كما أن عملية البناء للنمط الظاهري مرتبطة بالنمط الجيني. وكما أن المخطط الأولي Blueprint يقيد البناء مانعاً إياه أن يضيف أبراجا للمنزل، فإن النمط الجيني يقيد عدد الأذناب التي سيمتلكها الكلب اللطيف، كيف يرتبط هذا الأمران؟ فما هي الارتباط بين المخطط الأولي، والمنزل، وعملية صب الخرسانة ودق المسامير؟ لا تقتصر السجلات الوراثية على معلومات تحدد ما whats يجب بناؤه، بل إنها تحتوي أيضاً على معلومات تحدد كيفية How بنائه. وبطريقة ما، فإن المعلومات حول ماهية والكيفية قد “سُجِّلَت” Recorded في صيغة رمزية معينة. وهناك فجوة بين الرموز المسجلة لكل شخص (النمط الجيني) وبين عملية البناء للنمط الظاهري والنمط الظاهري

نفسه. ويجب أن تُتَرجَم الرموز إلى معانيها كي يبدأ البناء. وإذا كنا نفكر من ناحية تتعلق بالبنية الطبقية، فإن هذا سيكون البروتوكول بين طبقتين. ويقترح باتي أن واجهة الضبط بين هاتين الطبقتين هي المصدر الذي نشأ منه الفصل المعرفي. وفي حالة الحمض النووي DNA، فإن الجسر الواصل بين النمط الجيني والنمط الظاهري هو الشيفرة الجينية (الكود الجيني) Genetic code.

بل إن باتي وَسّع منطق فون نويمان بالجدل في أن الرموز نفسها، والتي تمثل التعليمات (السجل الوراثي)، يجب أن تكون لها بنية مادية، وأن هذه البنية المادية، خلال عملية البناء النمط الظاهري (أي بناء الأوتوماتون الجديد)، تقيد العملية بشكل يخضع لقوانين نيوتن. ولا توجد خدع سحرية هنا؛ فالرموز عبارة عن تراكيب فيزيائية، وهي سلسلة من النوكليوتيدات التي تتبع القوانين الكلاسيكية للفيزياء.

وإليك ما لم تتوقعه: الرمز، سواء أكان تسلسلاً للنوكليوتيدات في الحمض النووي DNA، أم تسلسلاً لرموز مورس، أم تسلسلاً لمحاكيات ذهنية Mental simulations، فإنه أمر اعتباطي. ويمكن فهم اعتباطية الرموز عند النظر إلى كلام العامية، والذي يعتبر عالَماً في تغير مستمر. مثلا، الكلمات الإنجليزية "Benjamins"، و"Simoleons"، و"Dough" كانت كلها رموزاً شائعة ترمز للنقود، مع أنها رموز اعتباطية. وكل لغة لها مجموعتها الخاصة من الرموز، وكما قال الكوميدي ستيف مارتن Steve Martin عندما حَذَّر أي شخص ينوي السفر إلى باريس بأن "Chapeau تعني قبعة، وOeuf تعني بيضة، ويبدو كأن الفرنسيين لديهم كلمة مختلفة لكل شيء".[10] المشكلة أن نيوتن لا يقبل الاعتباطية. وإذا كانت قوانين نيوتن غير المرنة هي ما يحكم الرموز، لكان كل شخص، في كل أنحاء العالم، يستخدم الكلمة نفسها للتعبير عن مفهوم النقود، كلَّ مرة، وحتى نهاية العالم. ولكن، من سوء حظ نيوتن، فهناك الكثير من الرموز المحتملة التي يمكن استخدامها لإيصال المعلومات. وكل منها له خصائصه المختلفة،

ومزاياه وعيوبه المختلفة، ولكن بما أن الرموز تختلف عن الشيء الذي ترمز إليه، فليس هناك توافق -واحد لواحد- بين المفهوم والرمز الذي يشير إليه. قد تعترض على فكرة أن الحمض النووي DNA اعتباطي باعتباطية اللغة نفسها، مجادلاً في أن هناك قيوداً كيميائية فيزيائية. ولكن اختيار الرموز ليس محكوماً بـ القانون فيزيائي، بل بـ"قاعدة": اختر الرمز الذي يحمل أكثر المعلومات فائدة وأكثرها موثوقية (استقراراً) للنظام. وبعد قليل سنرى أن مكونات الحمض النووي DNA نفسها قد اختيرت من ضمن مجموعة من المتنافسين؛ لأنها تقوم بمهمة أفضل في تقييد وظيفية النظام الذي تنتمي إليه. وعندما تكون مستقرة، فإنها تصير قابلة للانتقال. فالمكونات الحالية للحمض النووي DNA هي ما يطلق عليه "باتي" المصادفات المجمدة. وتجسد الرموز الحالية تاريخ النسخ الناجحة منه على مر الحقب الزمنية (باستقلالية عن الزمن)، ولا تجسد وظيفته الحالية بالضرورة. ومن ثمَّ، عوداً إلى النقود: إذا اختارت مجموعة صغيرة من الناس مصطلح "البيتي" Bettys ليشيروا إلى النقود، فإنه لن يكون رمزاً يمكن التعويل عليه ولن يُنتخب.

هذا مربك بعض الشيء؛ لأننا في عالمنا الاجتماعي غالباً ما نستخدم "القواعد" و"القوانين" بشكل متبادل. ندعو الأشياء الشبيهة بقواعد السير بـ"القوانين". ويوضح باتي أن هناك فاصلاً أساسياً وشديد الأهمية بين القوانين والقواعد في الطبيعة.[11] أما القوانين؛ فهي متعذرة التغيير، بمعنى أنها لا يمكن تغييرها، ولا الهروب منها، ولا يمكن اجتنابها. لا يمكننا أبداً أن نغير أو نتملص من قوانين الطبيعة. تملي علينا قوانين الطبيعة أن السيارة ستبقى متحركة حتى يحدث أحد أمرين، إما أن توقفها قوة مساوية لها أو أكبر منها، أو أن تنفد الطاقة. وهذا أمر لا يمكننا تغييره.كما أن القوانين أمر لا جسمي Incorporeal، بمعنى أنها لا تحتاج إلى تجسيد أو بنيان لتنفيذها؛ فلا يوجد شرطي للفيزياء يجبر السيارة على الوقوف عندما تنفد منها

الطاقة. كما أن القوانين عالمية؛ أي أنها صحيحة في كل مكان وزمان. فقوانين الحركة تبقى صحيحة سواء أكنت في اسكتلندا أم إسبانيا.

من ناحية أخرى، تعتبر القواعد اعتباطية ويمكن تغييرها. ففي الجزر البريطانية تنص قواعد القيادة أن عليك السير على الجانب الأيسر من الطريق. أما في أوروبا القارية؛ فإن قاعدة السير هي أن تسير على الجانب الأيمن من الطريق. وتعتمد القواعد على نوع من البنية التنظيمية أو القيود التي تعيق تنفيذها. وفي حالتنا هذه، فإن البنية التنظيمية هي قوة الشرطة التي تُغَرِّم من يخالف القواعد في القيادة على الجانب الخطأ من الطريق. والقواعد محلية، بمعنى أنها توجد فقط في المكان والزمن الذي تكون فيه البنى التنظيمية الفيزيائية التي تفرضها موجودة. وإِنْ كنت تعيش في منتصف منطقة نائية في أستراليا تكن أنت المسؤول الذي يفرض السيطرة. ويمكنك أن تقود على أي جهة من الطريق تشاء. لا توجد بنية تنظيمية تقيدك! القواعد محلية وقابلة للتغير وقابلة للمخالفة. وبالنسبة إلى الرموز، فالرمز المحكوم بقاعدة يتم اختياره من مجموعة من الرموز المنافسة؛ لأنه أفضل في القيام بمهمة تقييد وظيفية النظام الذي ينتمي إليه، ما يقود إلى إنشاء نمط ظاهري أكثر نجاحاً. والاختيار عملية مرنة، أما قوانين نيوتن فلا. وأما بالنسبة إلى دور الرموز في إعطاء المعلومات، فإنها لا تعتمد على القوانين الفيزيائية التي تحكم الطاقة والزمن ومعدل التغير. لا تتبع الرموز أيّاً من قوانين نيوتن. ويمكننا أن نصفها أنها تابعة لقواعد خارجة عن القانون! ما نفهمه من ذلك هو أن الرموز ليست حبيسة معانيها.

تقود الرموز إلى حياة مزدوجة، لها نمطان للوصف، نمطان متتامان ومختلفان تبعاً للوظيفة التي يؤديها كل منهما. ففي الحياة الأولى تتكون الرموز من مادة فيزيائية (الحمض النووي DNA مكون من جزيئات تتكون من الهيدروجين، والأكسجين، والكربون، والنتروجين، والفوسفات) تتبع قوانين نيوتن، وتقيد عملية البناء من خلال بنيتها الفيزيائية. ولكن، في الحياة الأخرى تهمل الرموز هذه القوانين. وكثيراً ما تُهمَل الحياة المزدوجة للرموز.

كما أن الأشخاص المهتمين بمعالجة البيانات يهملون الجانب المادي الموضوعي، التعبير الفيزيائي للرمز. أما علماء الأحياء الجزيئية Molecular biologists والحتميون Determinists، بصفتهم مهتمين بالجانب المادي فقط؛ فيهملون الجانب الرمزي الذاتي. وبالسعي وراء جانب واحد فقط، لا يدرس أيٌّ من الجانبين الصفةَ المتتامة والكاملة لها. وهذا ليس أمراً مُعيباً فقط، بل إنها سخرية علمية لأن أحد أسباب وجود حياة قابلة للتكاثر والتطور، كما ناقشنا من قبل، هو أن الرموز الفيزيائية يجب أن تقوم بالدورين معاً. ويجادل باتي في أن أيّاً من الاثنين وحده غير كاف. وإن اجتناب تناول أي من طرفي الرابط سينتج منه فقدان الرابط بالكلية. ويقول بكل جرأة: "ترابط الرمز- المادة هذا هو بالضبط ما يجعل الحياة مختلفة عن الأنظمة الفيزيائية غير الحية".[12]

الشيفرات (الكودات) الجينية الشيفرات (الكودات) حقيقية

لفهم رابط الرمز-المادة فهماً أفضل، وكذلك فهم ما يعنيه هذا لنا في مسعانا، لنمعن النظر في الحمض النووي DNA، والذي يمثل بنية الرمز-المادة في النظام الحي أفضل تمثيل. ولكن أولاً، نحتاج إلى تمهيد سريع في السيميولوجيا البيولوجية Ciosemiotics لفهم الرموز في النظام الحي. ودليلنا هنا هو مارتشيلو باربيري Marcello Barbieri، أحيائي نظري من جامعة فيرارا.

علم السيميولوجيا Semiotics هو دراسة العلامات Signs (وبكلمات أخرة، الرموز Symbols) ومعانيها. ومن أساسيات هذا الحقل هو أن العلامة، بالتعريف، دائماً ما ترتبط بمعنى. وكما فهمنا من ستيف مارتن ومشكلاته في باريس، لا توجد دائماً ارتباط حتمية بين العلامة ومعناها. البيضة بيضة، سواء وجدت في الولايات المتحدة أو في فرنسا، ولكننا بإمكاننا أن ندعوها بأسماء مختلفة. يختلف الشيء عن تمثيله الرمزي (صوت

"بيضة" أو "oeuf") ويختلف كذلك عن فهمنا للرمز. ويقول باربيري أن الارتباط بين العلامة ومعناها تُعَيَّن عن طريق شيفرة، وهي مجموعة متفق عليها من القواعد تعين التوافق بين العلامات ومعانيها. وينتج الشيفرة (الكود) فاعلٌ ما، صانع الشيفرة (الكود) Codemaker. وينشأ النظام السيميولوجي Semiotic system عندما ينشئ صانع الشيفرة (الكود) شيفرة (كودا) ما، ومن ثمَّ يقول باربيري: "النظام السيميولوجي يتمثل بثلاثية من العلامات والمعاني والشيفرة (الكود)، والتي أنشأها الفاعل نفسه، أي صانع الرموز نفسه".[13]

علم السيميولوجيا البيولوجية Biosemiotics هو دراسة العلامات والشيفرات (الكودات) في الأنظمة الحية. ومن أساسيات هذا العلم الفكرة القائلة إن "وجود الشيفرة الجينية (الكود الجيني) يدل ضمناً على أن كل خلية تمثل نظاماً سيميولوجيا".[14] ويقول باربيبي إن الأحياء الحديثة لم تقبل هذا الافتراض الأولي الجوهري للسيميولوجيا البيولوجية، وذلك لأن هناك ثلاثة مفاهيم في صميم علم البيولوجيا الحديث التي لا تتوافق معها. الأول هو وصف الخلية كحاسوب. وفي هذا المجاز، يُنظَرُ إلى الجينات (المعلومات الحيوية) على أنها البرمجيات Software، والبروتينات على أنها أجهزة Hardware هذا الحاسوب. وللحواسيب شيفرات (كودات)، ولكنها ليست أنظمة سيميائية؛ لأن الشيفرات (الكودات) تأتي من خارج النظام عن طريق صانع الشيفرة (الكود)، وكذلك، كما تعلمنا أعلاه، فإن النظام السيميولوجي يتضمن صانع الشيفرة (الكود) كجزء منه. كما يؤكد مفهوم "الخلية كحاسوب" على أن الشيفرات (الكودات) الجينية نشأت من صانع الشيفرة (الكود) خارج النظام، أي عن طريق الانتخاب الطبيعي Natural selection. وهذا الوصف يعني أن الأشياء الحية ليست أنظمة سيميولوجية، وأن "الشيفرة الجينية" (الكود الجيني) Genetic code مجرد مجاز.

المفهوم الثاني الذي يختلف فيه علم البيولوجيا الحديث وعلم السيميولوجيا البيولوجية هو الفيزيائية Physicalism، وهي الفكرة القائلة إن كل شيء يمكن اختزاله إلى كميات فيزيائية. يطالب علماء الأحياء باعتبار أن الأشياء (الحمض النووي DNA، والجزيئات، والخلايا، والكائنات) تخضع لقوانين تحدد سلوكها. أما الشيفرة (الكود) السيميولوجي؛ فيمتلك جانباً لاحتميّاً Nondeterminist واهناً متقلباً من القواعد، وليس قوانين فيزيائية حتمية تربط الرموز بمعانيها بقوة. وأما السبب الثالث للخلاف؛ فهو الإيمان الراسخ (أو بالأحرى عدم الإيمان الراسخ) بأن كل إبداع بيولوجي هو نتيجة للانتخاب الطبيعي.

يجادل باربيري في أن علماء الأحياء يغفلون عن شيء أساسي عندما يطلقون هذه الافتراضات الأساسية: هم يهملون أصل الحياة. ويحتاج التطور بالانتخاب الطبيعي إلى نسخ السجلات الجينية وبناء البروتينات، ولكن هذه العمليات نفسها يجب أن تنشأ بشكل ما. ويشير باربيبي إلى أن الجينات والبروتينات في الأنظمة الحية هي أشياء مختلفة جوهريّاً عن كل الجزيئات الأخرى، ويعود هذا أساسا إلى أنها تنتج بشكل مختلف كليّاً.

تحدد بنية الجزيئات في العالم غير العضوي، عالمِ الأشياء كالحواسيب والصخور، عن طريق الروابط التي تنشأ تلقائيا بين ذراتها. وتحدد الروابط نفسها عن طريق عوامل داخلية، وهي الخصائص الكيميائية والفيزيائية المتأصلة في الذرات. وهذا الجانب حتمي بالفعل!

ولكن الحال يختلف في الأنظمة الحية؛ فالجينات عبارة عن خيوط معقدة من النوكليوتيدات، والبروتينات خيوط معقدة من الأحماض الأمينية Amino acids. وهذه الخيوط لا تجتمع مع بعضها عشوائيا في الخلية. وبدلاً من ذلك، فإنها تُجمَع مع بعضها بفعل صنف كامل من الجزيئات، وهو نظام متكامل من الأحماض النووية الريبوزية (RNA) والبروتينات التي تساعدها. ويشير باربيري إلى أن لهذا الأمر تضمينات مهمة جدّاً بخصوص أصل الحياة.

الجزيئات الأولية "الصانعة للروابط" Bondmaker، والتي تعتبر سابقة لنظام الحمض النووي RNA، والتي تربط النوكليوتيدات ببعضها، أتت إلى الوجود قبل الخلايا الأولى بوقت طويل. وكذلك كانت الحال مع الجزيئات الصانعة للروابط التي طورت القدرة على وصل النوكليوتيدات مع بعضها متبعة قالباً معيناً -"صانعات النُسخ" Copymakers. وأتت صانعات الروابط وصانعات النسخ هذه إلى الوجود عن طريق إعادة الفرز الجزيئي العشوائي. وكان وجود الجزيئات صانعة النسخ هي ما أطلق مسيرة التطور. أما الانتخاب الطبيعي؛ فمهد الطريق للأشياء الحية لأن توجد، ولكن الجزيئات التي احتاج إليها التطور، وهي صانعات الروابط وصانعات النسخ، فقد كانت موجودة قبل الحياة نفسها.

ويستنكر باربيري قائلاً إن "الانتخاب الطبيعي هو النتيجة طويلة الأمد للنسخ الجزيئي، وكان ليكون الطريقة الوحيدة للتطور إذا كان النسخ هو الطريقة الأساسية الوحيدة للحياة".[15] ولكنه ليس كذلك. فمع أن الجينات يمكنها أن تشكل قالبها الخاص وأن تنسخ نفسها، إلا أن البروتينات لا يمكنها ذلك. ولا يمكن للبروتينات أن تُصنَع عن طريق نسخ بروتينات أخرى. فالمسألة هنا أن الجزيئات التي يمكن نسخا فقط هي التي يمكن توريثها، ومن ثمَّ فإن المعلومات حول كيفية صناعة البروتينات يجب أن تأتي من الجينات. ويذكر باربيري أن الصفة البارزة لصانعات البروتين الأولى "كان قدرتها على ضمان توافق معين بين الجينات والبروتينات، لأنه من دون ذلك لن تكون هناك تخصصية بيولوجية، ومن دون التخصصية لن يكون هناك توارث ولن يكون هناك تكاثر. وببساطة، فإن الحياة كما نعرف لم تكن لتوجد من دون التوافق بين الجينات والبروتينات".[16] والتوافق المعين الذي تحدث عنه هي الشيفرة (الكود). يجب أن تكون الشيفرة (الكود) موجودة أولاً، قبل أن تبدأ مسيرة التطور.

وها هو اي‏ء مثير لنناقشه: لو لم يكن التوافق شيفرة، ولكن تحدده الكيمياء الفراغية Stereochemistry، وهو ما كان يفترض من قبل، لكان الأمر تلقائيّاً – ومن ثمَّ حتميّاً. ولكن الحال ليست كذلك، وهذه ليست الآلية التي جرت، وهو ما شكل مفاجأة لعلماء الأحياء. فالجسر الذي يربط بين الجينات وتسلسل الأحماض الأمينية التي تُرمِّز لها توفره جزيئات الحمض النووي RNA الناقل transfer RNA. وهذه الجزيئات لها موقعان للتعرف Recognition site: الموقع الأول يختص بالكودون (والكودون Codon مجموعة من ثلاثة نوكليوتيدات)، والآخر يختص بالحمض الأميني، ومن ثمَّ يربط الكودون بالحمض الأميني. كما أن هذا قد يكون نظاماً لتوافق تلقائي بين الكودون وحمض أميني معين إذا كان أحد موقعي التعرف يحدد بشكل مادي ما يرتبط بالموقع الآخر، ولكن هذا ليس صحيحاً. فالموقعان مستقلان عن بعضهما ومنفصلان فيزيائيّاً، ويقول باربيري: "ببساطة، لا يوجد رابط ضروري بين الكودونات والأحماض الأمينية، كما أن التوافق التخصصي بينهما قد يكون نتيجة لقواعد اعتيادية. وباختصار، الشيفرة (الكود) الحقيقة هي وحدها ما يضمن التخصصية البيولوجية Biological specificity، وهذا يعني أنه لا سبيل إلى اعتبار الشيفرة الجينية (الكود الجيني) مجرد مجاز لغوي"، ويتركنا مع هذا الملخص: "الخلية نظام سيميولوجي حقيقي؛ لأنها تحتوي على كل الخصائص الضرورية لهذا النظام، أي العلامات والمعاني والشيفرة (الكود)، وكلها يوفرها صانع الشيفرة (الكود) نفسه".[17]

الأدلة الحديثة التي تدعم هذا النظام السيميولوجي البيولوجي الذي يعارض المفاهيم الأساسية للأحياء الحديثة هي أدلة مثيرة جدّاً. مؤخراً، اكتشف العلماء أن الرأسقدميات Cephalopods (العائلة التي تحتوي على الأخطبوط) يمكنها أن إعادة ترميز الحمض النووي RNA الخاص بها. وتختص جزيئات الحمض النووي RNA بميزة أنها يمكنها إنشاء شيفرات مع الحمض النووي DNA (في الموقع الذي يتعرف فيه الحمض النووي RNA على تسلسل الكودون ثلاثي النوكليوتيد للحمض النووي DNA)، وكذلك مع

البروتينات (في الموقع المنفصل على الحمض النووي RNA والذي يتعرف على الحمض الأميني). وتعني إعادة ترميز الحمض النووي RNA أنه يمكن صناعة بروتينات جديدة بينما يبقى تسلسل رموز الحمض النووي DNA هو نفسه. والنتيجة النهائية هي تدمير توافق الواحد لواحد المشهور "جين واحد-بروتين واحد". وتتيح إعادة ترميز جين واحد من جينات الأخطبوط أن ينتج عدة أنواع مختلفة من البروتينات من تسلسل الحمض النووي DNA نفسه.[18] وهذا أمر عظيم. وهذا دليل ضد المفاهيم الأساسية الثلاثة التي تهمل الأنظمة السيميولوجية في الكائنات الحية. فالنظام يمكنه تغيير شيفرته (كوده). والنظام يمتلك صانع شيفرة (كود) داخلي يمكنه إنتاج إبداعات بيولوجية، أي بروتينات جديدة، ولكن ليس عن طريق الانتخاب الطبيعي. وهذا يمثل اعتباطية الرابط بين الرمز ومعناه في النظام الحي.

وإذا كانت الرموز في الأنظمة الحية اعتباطية وكان الحمض النووي RNA هو صانع الشيفرة (الكود)، فلماذا كل هذا الانشغال بالحمض النووي DNA؟ لماذا احتكر الحمض النووي DNA الرمزية الجزيئية، على مدى مئات ملايين السنوات الماضية؟ في الشكل الفيزيائي للحمض النووي DNA، فإن الحمض النووي DNA شديد الاستقرار البنيوي، بخلاف الحمض النووي RNA. وهذا ما ساعد الحمض النووي DNA أن يبقى البنية الرمزية المختارة بمرور التطور عبر الزمن. ولكن، مع أن الحمض النووي DNA في خلايانا وفي خلايا الكائنات الحية الأخرى مستقر جدّاً الآن، إلا أن بنية الحمض النووي DNA لم تكن كما هي الآن عند البدايات الأولى للحياة. ويحدث الخلط العشوائي للجزيئات وإعادة فرزها عن طريق عملية الانتخاب الطبيعي، تلك العملية قائمة على الاحتمالات Probabilistic وغير القابلة للعكس Irreversible، وهذا الخلط وإعادة الترتيب أنتجا جزيئات تشبه القواعد النوكليوتيدية Nucleotide bases. وعن طريق الخلط الذي تم بعدها، استطاعت مكونات الحمض النووي DNA وتسلسلاته الناجحة البقاء والتكاثر.

ولكن، ما الذي نعنيه بـ"ناجحة" Successful عندما نتحدث عن الحمض النووي DNA؟ يتكون الحمض النووي DNA من أربعة أنواع من النوكليوتيدات. والجينات عبارة عن خيوط بتوليفة معينة من النوكليوتيدات، والتي تعمل كوصف رمزي، أو وصفة، لصناعة البروتينات. فما الذي يجعل تسلسل الحمض النووي DNA ناجحاً؟ وهل نعني النجاح في البقاء ثابتاً فيزيائيّاً عبر حياة الكائن؟ أم هل نعني النجاح في الترميز الموثوق به للمعلومات لتكاثر ناجح للكائن الحي؟ في الواقع نحن نعني كليهما. الحمض النووي DNA، بنية ذاكرة الوراثة Hereditary memory structure عندما نحد من بناء الحمض النووي DNA، فإنه يخضع لقوانين نيوتن ويبقى ثابتاً من الناحية الديناميكية الحرارية في البيئة المائية للخلية، بناء على خصائص القواعد النوكليوتيدية. ولكن، في وضعه المعلوماتي (الذاتي Subjective)، فإن الحمض النووي DNA يتبع قواعد، وليس قوانين، الفيزياء. اختيرت تسلسلات القواعد التي توفر البقاء عن طريق التطور بحسب قاعدة: اختر أكثر المعلومات موثوقية وفائدة لبقاء الكائن الحي وتكاثره. واختيرت النوكليوتيدات التي تكوِّن الحمض النووي DNA وتحمل المعلومات بالصيغة الرمزية، ومع أنها اعتباطية، إلا أنها حُفِزت بشكل مستقر عبر عملية التطور للقيام بمهمة جيدة والاستمرار بالقيام بها، بخلاف الأساتذة الجامعيين الذين يقل أداؤهم بعد أن يحصلوا على تثبيت في المنصب.

خلال عملية النسخ، تُقرأ هذه النوكليوتيدات وتترجم إلى خيوط خطية من الأحماض الأمينية (والتي تكون الإنزيمات والبروتينات) عن طريق عملية محكومة بقاعدة. وتدعى مجموعة القواعد هذه بـ الشيفرة الجينية (الكود الجيني). ويحتوي الحمض النووي DNA على التسلسل، ولكن الشيفرة (الكود) تنفذها جزيئات الحمض النووي RNA. ويرمز كل تسلسل من الكودونات في الحمض النووي DNA، والتي تتكون كل منها من ثلاثة نوكليوتيدات، إلى تسلسل من الأحماض الأمينية. ليس هناك التباس. ولكن في الجانب المقابل هناك أحياناً أكثر من كودون لكل حمض أميني. وعلى

سبيل المثال، ترمز ستة كودونات مختلفة للحمض الأميني الأرجينين Arginine، ولكن كودوناً واحداً فقط يرمز للتريبتوفان Tryptophan. ومكونات تسلسل الحمض النووي DNA (الرمز) لا تُشابِه مكونات تسلسل الحمض الأميني (المعنى)، كما هي حال الكلمات التي ترمز لمكونات الوصفة لا تشابه المكونات نفسها.

عندما يُتَرجَمُ تسلسل للحمض النووي DNA إلى سلسلة من الأحماض الأمينية، فإن هذه هي النهاية (المؤقتة) للنشاط التوجيهي للحمض النووي DNA. ولكنها ليست نهاية القيود التي تفرضها هذه السلسلة من رموز الحمض النووي DNA على التركيب المادي لهذه الأحماض الأمينية؛ فبعد أن بُنِيَت سلسلة الحمض الأميني (تذكر أن الأحماض الأمينية لا ترتبط إحداها بالأخرى تلقائيا)، فإنها تطوي Folds نفسها، مشكلة روابط كيميائية ضعيفة بين الجزيئات التي تعمل تقريباً كمغناطيسات ضعيفة. أما عن أي الروابط تنشأ وكيف تنثني السلسلة؛ فيعتمد على نوعية ومكان كل حمض أميني، وكلها يحددها الوصف الرمزي. وهنا يأتي الجزء الصعب. بمجرد أن توضع هذه الأحماض الأمينية، فإن الروابط التي تنشأ تحددها القوانين الفيزيائية. وتختبئ بعض الأحماض الأمينية من الماء، بينما تحبه أحماض أمينية أخرى. كما تلتصق بعض الأحماض الأمينية مع بعضها، أحياناً بشكل شديد جدّاً. والتفاعل بين سلسلة الأحماض الأمينية مع البيئة المحيطة؛ فتنطوي السلسلة لتحصل على شكل ثلاثي الأبعاد،أي إلى بروتين.[19] والطوي هو ما يحول تسلسل الأحماض الأمينية الخطي أحادي البعد الذي يتبع القواعد، إلى بنية تحكمية ثلاثية الأبعاد وحركية وخاضعة للقوانين (البروتين).

بالطبع، فإن البروتينات تطيع القوانين السببية للفيزياء والكيمياء. ولكن اعتباطيا، فإن المعلومات الرمزية في تسلسل الحمض النووي DNA هي ما يحدد كلاً من التكوين المادي والوظيفة الكيميائية الحيوية للبروتينات. مذهل بالفعل. فالحمض النووي DNA هو المثال البدائي على المعلومات الرمزية (تسلسل النوكليوتيدات) التي تتحكم في الوظيفة المادية (فعل الإنزيمات)،

والتي تربطها شيفرة (كود) محكومة بالقواعد، وهذا مشابه تماماً للشيء الذي توقعه فون نويمان والذي يجب أن يوجد لوجود أوتوماتونات متطورة وذاتية التكاثر. ولكن انتظر: ما الذي صنع البروتين؟ كانت لدى الحمض النووي DNA المعلومات التي فُكَّ ترميزها Decoded لصناعة البروتين، ولكن ما الذي بدأ العملية؟ الإجابة هي: بروتين آخر. يجب أن يفلق إنزيم ما (بروتين) شريطي الحمض النووي DNA عن بعضهما البعض لبدْء عملية النسخ برمتها في المقام الأول. وهذا الإنزيم الذي فلق شريطي الحمض النووي DNA هو إنزيم مستحدث حديثاً. وهذه هي مشكلة الدجاجة والبيضة تعود من جديد: من دون الإنزيمات الحفّازة Catalytic enzymes لفلق شريطي الحمض النووي DNA، فإن الحمض النووي DNA يعتبر رسالة خاملة لا يمكن تكريرها ولا نسخها ولا ترجمتها، ولكن من دون الحمض النووي DNA لن تكون هناك إنزيمات حفازة. وهذا يماثل تتام بور، أي أنهما جزءان متتامان، صيغتان للوصف، تكوِّنان نظاماً واحداً.

كتب فون نويمان في تجربته الفكرية عن النسخ الذاتي أنه تجنب "أكثر الأسئلة جمالاً وإثارة وأهمية فيما يتعلق بسبب وجود الجزيئات أو التجمعات التي تحدث في الطبيعة، ولِمَ هي على هذه الشاكلة، ولماذا هي أساسا جزيئات كبيرة في بعض الحالات، وتجمعات كبيرة في حالات أخرى".[20] يقترح باتي أن حجم الجزيئات هو الذي يربط العالم الكلاسيكي بالعالم الكمي: "الإنزيمات صغيرة كفاية حتى تستغل الترابط الكمي للحصول على القوة التحفيزية الهائلة التي تعتمد عليها الحياة، ولكنها كبيرة كفاية لتحصل على خصوصية عالية واعتباطية في إنتاج منتجات مزالة الترابط الكمي، والتي يمكنها أن تؤدي وظيفتها كتراكيب كلاسيكية".[21] والترابط الكمي يعني أساسا أن الجسيمات تحت الذرية تتناغم مع بعضها لـ"التعاون" Cooperate لإنتاج منتجات مزالة الترابط Decoherent products،, والتي هي جسيمات لا تمتلك خصائص كمية. ويقول باتي إن هناك أبحاثاً الآن تدعم مقترحه هذا في أن الإنزيمات تحتاج إلى نتائجٍ كمية[22] وأن الحياة

ستكون مستحيلة في عالم كمي صارم.[23] نحتاج إلى كليهما: طبقة كمية وطبقة كلاسيكية فيزيائية.

الأفعى تبتلع ذيلها: الاستكمال السيميولوجي

كان فون نويمان واضحاً في قوله إن هذا الأوتوماتون سيحتاج إلى أن يصنع نسخاً منه. للنسخ الذاتي، يجب أن نضع حدوداً للذات. لصنع "ذات" Self، نحتاج إلى أجزاء تحقق الوصف والترجمة والبناء. ولصناعة مثل أخرى، عليك أن تصف وتترجم وتبني الأجزاء التي تصف وتترجم وتبني. وهذه الحلقة ذاتية المرجع ليست مجرد صداع. كما أنها تصل إلى مستوى الانغلاق المنطقي، وهو ما يُعَرِّف "الذات".

ويُطلق باتي على الظروف الفيزيائية الضرورية لهذه الارتباط المتبادلة من وظيفة الرمز-المادة الاستكمال السيميولوجي Semiotic closure. ويؤكد أنه لتنفيذ هذا الاستكمال بشكل فيزيائي، فإن المعلومات الرمزية يجب أن يكون لها بنية مادية. ولا يمكن أن يكون هناك شبح في النظام، ويجب على البنية الفيزيائية أن تقيد عمليات البناء الديناميكية التي تتبع القوانين، وذلك طبقاً لقوانين نيوتن. وأما استكمال الحلقة السيميولوجية، والذي يتمثل بربط الجزيئات فيزيائيّاً؛ فهو ما يعرف حدود "الذات"، أي الشخص، في مصطلح "النسخ الذاتي" Self-replication. فلا توجد تراكيب عشوائية تطفو ويتم تضمينها في النظام؛ فالحدود قد وُضِعت. وهذا لا يعني أن الخلية مدركة لذاتها بشكل أو بآخر. ولكن، لا يمكن أن يكون هناك وعي بالذات من دون وجود الذات. والخطوة الأولى يجب أن تكون تجاه ذات لها حدود. وأما الوجهات التالية من الوعي بالذات Self-awareness، والتحكم بالذات Self-control، والتجربة الذاتية Self-experience، وإدراك الذات Self-consciousness، والانهماك الذاتي Self-absorption، كلها تأتي بعد ذلك.

يجب أن يكون الاستكمال السيميولوجي موجوداً في كل الخلايا التي تتكاثر ذاتيّاً. ومن المؤكد أن "الذات" صارت أكثر تعقيداً عبر العمليات التطورية، ولكن حتى الخلية تتبع النصيحة من فيلم هاري القذر Dirty Harry و"تعرف حدودها". أيّاً ما كانت العمليات الفيزيائية المعقدة التي تستكمل دائرة حلقة الرمز-المادة، فإنها هي الجسر الذي يصل الفصل Schnitt الذي يصفه الفيزيائيون، الفجوة التفسيرية، الهوة بين الشخص والشيء؛ وهي البروتوكول الموجود بين الطبقة الكمية والطبقة النيوتونية. وتصل العمليات التي تستكمل دائرة حلقة الرمز-المادة بين نمطي الوصف، واصلة الفجوة التي نشأت عند بداية الحياة. وما يتضمنه ذلك هو أن الفجوة بين التجربة الواعية الذاتية Subjective conscious experience وبين إطلاق الإشارات العصبية الموضوعي بطبيعته، واللذين يعتبران نمطين للوصف موجودَيْن في أدمغتنا، يمكن وصلهما عن طريق مجموعة مماثلة من العمليات، بل إنه قد يكون من الممكن أن يحدث هذا داخل الخلايا.

الاستسلام والهدنة

في الأيام الأولى من الفيزياء الكمية، عرض نيلز بور مبدأ التتام على أنه علم أبيض، محاولة لتفسير الطبيعة الثنائية للضوء (ثنائية الموجة-الجسيم). يقبل مبدأ التتام كلاً من القوانين الموضوعية السببية، والقواعد الذاتية للقياسات Subjective measurement rules على أنها أساسية في تفسير الظواهر. أكد بور أنه على الرغم من أن وجود نمطين للوصف أمر ضروري، إلا أن هذا لا ينطبق على ثنائية النظام الذي نتكلم عنه. فالنظام نفسه موحَّدٌ. كان النظام يتمثل بكليهما في الوقت نفسه. وجهان لعملة واحدة.

وهذا ما قد يصعب علينا فهمه، إن كنا نفهمه من الأصل، وقال ريتشارد فاينمان: "أظن أنني يمكنني القول بثقة إنه لا أحد يفهم ميكانيكا الكم".

وقدم بور تشبيها يشتمل على التفرقة بين الشخص والشيء، والذي يمتد ليصل إلى العقل والمادة في محاضرة كومو التي ألقاها عام 1927: "آمل ... بأن فكرة التتام مناسبة لوصف الوضع الذي يحمل شبها عميقا بالصعوبة العامة في تكوين الأفكار البشرية، متأصلة في الفرق بين الشخص والشيء".[24]

وأما باتي فقد كان أجرأ. ويرى في الموضوع ما هو أكثر من مجرد شبه؛ فهوي يرى التتام على أنه ضرورة إبيستمولوجية (معرفية) Epistemological necessity بدأت عند بداية الحياة، وامتدت على كل مستويات التطور. ولا يقتصر جوهرها على تحديد الفاصل بين الشخص والشيء، ولكن "الترابط المنتظم الذي يبدو متناقضاً لنمطي المعرفة".[25] وهذا التناقض هو ما حدا بالفلاسفة والعلماء أن يدخلوا في جلبة الثنائية لأكثر من ألفي سنة. وإذا بقوا على ما هم عليه الآن؛ فسيتقاتلون لأكثر من ألفي سنة أخرى. إن نمطي البحث، والظاهرتين اللتين تكشفانهما، لا تصفهما القوانين الفيزيائية نفسها. ويسخر باتي قائلاً إن النمط الموضوعي هو ما دفع "الاختزاليين Reductionists أن يدّعو أن الحياة ما هي إلاّ فيزياء عادية، وهي بالفعل كذلك طالما لم تكن تنوي أن تأخذ بالاعتبار المسائل الذاتية Subjective problems في القياس والوصف ... ما يقوله مبدأ التتام هو أنه باستخدام هذا النمط وحده في الوصف، فإن الفيزياء نفسها ليست قابلة للاختزال لهذا النموذج!"[26]

وتماماً كما كان على العلماء والفلاسفة قبول حقيقة أن العالم لم يكن مسطحاً، فإن علينا أن نتعامل مع مبدأ التتام على أنه ينطبق على العقل والدماغ. يبقى مبدأ التتام موضع خلاف لأنها تخالف بشدة الاعتقاد بأن أفضل تفسير للأشياء هو التفسير الواحد. ومع ذلك، فإن مغالطة التفسير الواحد Single-explanation fallacy أخفقت قبل مئة سنة في الفيزياء مع اكتشاف العالم الكمي. ويتبع العالم المجهري قوانين مختلفة عن العالم

المرئي. وهما يستوطنان طبقتين مختلفتين من الوصف، وإحداهما ليست قابلة للاختزال للأخرى.

أما هؤلاء الذي يتبعون القاعدة الذهبية في التفسير الواحد؛ فهم ببساطة يهملون حقائق الفيزياء. ويستاء باتي من أن "قبول التتام في ميكانيكا الكم أتى فقط بسبب فشل كل التفسيرات الأخرى".[27] وهذا مماثل للقول الشهير لشيرلوك هولمز "عندما تستثني المستحيل، أيّاً ما سيبقى، بغض النظر عن عدم ترجيحه، يجب أن يكون الحقيقة". كما يتساءل باتي إن كان قبول التتام في النظريات البيولوجية والاجتماعية ينتظر المصير المؤلم نفسه. وكما قال فيتشارد فاينمان ساخراً: "إذا لم يعجبك هذا فاذهب إلى مكان آخر ... اذهب إلى كون آخر حيث تكون القواعد أبسط، والفلسفة أكثر إرضاء، وأسهل من الناحية النفسية".[28] ولا يعني مجرد رفضك للفكرة أنها ليست صحيحة.

الملخص

المادة الحية تختلف عن المادة غير الحية لأنها أخذت مسارا مختلفاً كليّاً. وتخضع المادة غير الحية للقوانين الفيزيائية. فرضت الحياة على أجزائها التزام القواعد والشيفرات (الكودات) واعتباطية المعلومات الرمزية. الفرق بين المعلومات الرمزية والمادة، وكذلك الارتباط المتبادلة بينهما، هو ما جعل التطور غير المحدد الاتجاه ممكناً، وهو ما أنتج الحياة كما نعرفها. وأخفيت المعلومات عن الأحداث السابقة الناجحة في سجلات مكونة من رموز. وهذه الرموز نفسها عبارة عن قياسات لها طبيعة مُحتملة في جوهرها وطبيعتها. ومع ذلك، فإن الحياة تعتمد على هذه الرموز الاعتباطية الاحتمال للبناء المادي لها في العالم الفيزيائي. وهذه الاعتباطية المتأصلة في الرموز والقياسات توفر صفة إضافية، وهي عنصر عدم القدرة على التنبؤ، وهي

تختلط بقائمة القوانين الفيزيائية القابلة للتوقع، وهو ما يجعل الحياة أكثر تنظيماً وأكثر تعقيداً بمرور الوقت.

هذه التفرقة بين الشخص Subject والشيء Object ليست مجرد شذوذ مثير للاهتمام، وتبدأ هذه التفرقة على مستوى الفيزياء بالتفرقة بين الاحتمال Probability المتأصل في القياسات الرمزية وبين يقينية Certainty القوانين المادية. كما أن التفرقة تتمثل لاحقاً بالفرق بين النمط الجيني، وهو سلسلة رموز النوكليوتيدات التي تشكل الحمض النووي DNA للكائن، وبين النمط الظاهري، وهو البنية الفيزيائية الحقيقية التي تصفها هذه الرموز. وتستمر معنا هذه التفرقة صعوداً في الطبقات التطورية لنصل للتفرقة بين العقل والدماغ.

وخلال السنوات الألفين وخمسمئة الماضية ركّز النقاش الدائر حول التفكير والوعي على البشر، وحديثاً على الدماغ البشري. وهذا لم يتقدم بنا خطوة واحدة نحو سد الفجوة التفسيرية. وحان الوقت أن نبدأ باستكشاف فجوة هاورد باتي بين المادة الحية وغير الحية. وإذا استطعنا تحديد كيفية سد هذه الفجوة، وكيف توصلت الحياة إلى استكمال سيميولوجي، ربما يمكننا فهم كيفية وصل الفجوة التفسيرية بين العقل والدماغ. بل إن لدينا دعماً لهذه الفكرة من ويليام جيمس! جيمس الذي وصل به الأمر ليفكر فيما أطلق عليه نظرية تعددية الكائنات الحية Polyzoism: "كل خلية دماغية لها وعيها الفردي Individual consciousness، والذي لا تعلم عنه أي خلية أخرى، كل وعي فردي يكون كل منها 'طارداً' 'Ejective للآخر".[29] وتمتلك كل خلية مفردة نوعاً من العمليات البدائية التي تربط بين "الذات" الشخصية "self Subjective" مع الآليات الموضوعية Objective mechanics. أما الاستكمال السيميولوجي، الرابط الذي يصل الفجوة بين المادة الحية وغير الحية؛ فهو موجود في كل الخلايا. وبعد إدراكنا لهذا ومحاولتنا فهم العمليات المتضمنة هناك، قد نبدأ بالسعي نحو فهمٍ للوعي من جانب مختلف ونبحث عنه في أماكن مختلفة. أنا لا أقترح أن الخلايا

المفردة واعية، بل إنما أقترح أنها قد تمتلك نوعاً ما من المعالجة بحيث يكون ضروريّاً أو مشابهاً للمعالجة التي تنتج منها التجربة الواعية Conscious experience.

أثارت التجربة الواعية حيرتنا لأن التجارب الذاتية Subjective experiences للعقل كانت تقاوم أن تُختَزل إلى إطلاق مادة الدماغ للإشارات العصبية. ويبدو أن هناك خاصيتين متتامتين غير قابلتين للاختزال للنظام الواحد. نعلم أنه بغض النظر عن مقدار التعلم الذي يقوم به المشاهدون الموضوعيون الخارجيون عن تركيب الدماغ ووظيفته ونشاطه وإطلاق الإشارات العصبية، إلا أن إدراك الشخص لهذه الإشارات يختلف تماماً عن أي مشاهدة لها. وليست تفاصيل إطلاق الإشارات العصبية، ولا حتى مسألة أن هناك خلايا عصبية تطلق إشارات، جزءاً من تجربة الشخص أو بديهياته. كما أن آليات العمل الموضوعية للإدراك والتفكير وما إلى هنالك ليست متاحة للشخص الذي يقوم بالإدراك والتفكير. وكما سبق وناقشنا في الفصل الذي تحدثنا فيه عن البنية الطبقية، فإن هذه التفاصيل ليست ضرورية للشخص، وهي مخبأة ومفصولة عن المشهد. وكذلك، فإن وظيفة الخلايا العصبية لا يمكن استنتاجها من بنيتها من دون أي معرفة مسبقة عن وظيفتها، كما لا يمكن استنتاج بنيتها من وظيفتها. إن لن تنفعك معرفتك لكل شيء عن أحدهما في معرفة أي شيء عن الآخر. وهما طبقتان منفصلتان غير قابلتين للاختزال لهما بروتوكولاتهما الخاصة. يعتقد باتي أن هذا متوافق قلباً وقالباً مع مبدأ التتام، وأن النموذج الواحد لا يمكنه تفسير كل من البنية الموضوعية والوظيفة الشخصية. والفاصل الإبيستيمولوجي (المعرفي) Epistemic cut، الفاصل بين الشخص والشيء، موجود وفاعل على مستوى الدماغ البشري. يصرح باتي أن "لن تزيل نماذجنا عن الكائنات الحية أبداً الفارق بين الذات وبين الكون؛ لأن الحياة بدأت بهذا الفصل، ولأن التطور يحتاج إليها".[30]

إذن، يجب أن لا نتفاجأ أن نموذجين متتامين للسلوك، أو هما مستويان من الوصف، يستمران بالظهور في تفكيرنا والفاصل الذاتي/الموضوعي موجود في كل الجدالات الفلسفية العظيمة: عشوائي/متوقع، وتجربة/مشاهدة، وفرد/مجموعة، تنشئة/طبيعة، وعقل/دماغ. وينظر باتي إلى النموذجين المتتامين على أنهما لا يمكن الفرار منهما وأنهما ضروريان لأي تفسير يصل بين النموذج الذاتي والموضوعي للتجربة. كما أن النموذجين متأصلان في الحياة نفسها، وكانا موجودين منذ البدء، وما زالا محفوظين يحفظهما التطور. وكتب باتي: "هذا تكاملٌ عام وشامل وغير قابل للاختزال. لا يمكن لأي نموذج منهما أن يستنتج الآخر أو أن يُختَزَل إلى الآخر. وبالمنطق نفسه الذي يقول إن النموذج الموضوعي Objective model المفصل لأداة قياس لا يمكنه إنتاج قياس ذاتي Subject’s measurement، فإن النموذج الموضوعي المفصل لدماغ مادي لا يمكنه أن ينتج تفكير الشخص". [31]

تجاهل جانباً من جانبي الفجوة فسينتج منه فقدان الرابط بين الجانبين، ومن ثمَّ فإن ربط الجانبين يحتاج إلى الاعتراف بالطبيعة الثنائية والمتتامة للرموز، وسيتكون هذا الرابط من آليات يمكن للفيزياء وصفها، ومع ذلك فإن التفسير ربما لا يكون دافئاً ومحبوبا، وليس مرضياً من الناحية النفسية لأي شخص، ليس للحتميين وليس للمؤمنين بالأرواح. وقد يكون شيئاً مشابهاً لميكانيكا الكم من حيث إنه لا يفهمه أحد فهما تاماً، بعيد كل البعد عن بديهياتنا وتخيلاتنا، ويستنكسر فاينمان قائلاً: "لا ينبغي علينا أن نملي على الطبيعة ما الذي يجب أن يحدث. وهذا ما وجدناه؛ فكل مرة نخمن أمراً ما حول ما الذي يجب أن تكون عليه الطبيعة، ثم نذهب ونقيس، نجدها ذكية. كما أنها دائماً ما تمتلك خيالاً أفضل من الذي نمتلكه، وتجد طريقة أذكى للقيام به، طريقة لم نفكر فيه من قبل". [32]

---

* كان باسكال مهتمّاً بنظرية الاحتمال Probability theory. وكان الرهان يتمحور حول ما هي درجة الخطورة المقبولة إذا كانت عواقب الخطأ وخيمة. وهل يستحق الأمر المخاطرة بالنتائج المهمة التي تنتج من الإيمان بأن الرّب غير موجود، إذا كان بالفعل موجوداً؟

1 - Howard Hunt Pattee, “Physical and Functional Conditions for Symbols, Codes, and Languages,” Biosemiotics 1 (2008), 147–68.

2 - H. H. Pattee and Joanna Rączaszek-Leonardi, Laws, Language and Life: Howard Pattee’s Classic Papers on the Physics of Symbols with Contemporary Commentary (Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2012), 7.

3 - Ibid, 8.

4 - Pattee, “Physical and Functional Conditions for Symbols, Codes, and Lan- guages,” Biosemiotics 1 (2008), 147–68.

5 - Pattee, H. H., “The Physical Basis of Coding and Reliability in Biological Evolution,” pp. 33–54 in Pattee and Rączaszek-Leonardi, Laws, Language and Life; repr. from Towards a Theoretical Biology 1, Prolegomena, Proceedings of an International Union of Biological Sciences symposium, Bellagio, Italy Aug,–Sept. 1966, ed. C. H. Waddington (Edinburgh: Edinburgh University Press, 1968), 67–93.

6 - Pattee, and Rączaszek-Leonardi, Laws, Language and Life, 10.

7 - Pattee, “Physical Problems of Decision-Making Constraints,” pp. 69–79 in Laws, Language and Life, 70; repr. from International Journal of Neuro- science 3 (1972), 99–106.

8 - Pattee, “Physical Basis of Coding and Reliability.”

9 - von Neumann, J. Theory of Self-Reproducing Automata (Urbana, Ill.: Univer- sity of Illinois Press, 1966); Erwin Schrödinger, What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell (1944; repr. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2012).

10 - Steve Martin, https://www.youtube.com/watch?v=q_8amMzGAx4.

11 - Pattee, “The Complementarity Principle in Biological and Social Structures,” pp. 143–54 in Laws, Language and Life; repr. from Journal of Social Biology Structures 1 (1978), 191–200.

12 - Pattee, “Cell Psychology: An Evolutionary Approach to the Symbol-Matter Problem,” pp. 165–79 in Laws, Language and Life, 170; repr. from Cognition and Brain Theory 5 (1982), 325–41.

13 - Marcello Barbieri, “Biosemiotics: A New Understanding of Life,” Natur- wissenschaften 95 (2008), 577–99.

14 - Ibid.

15 - Ibid.

16 - Ibid.

17 - Ibid.

18 - Noa Liscovitch-Brauer et al., “Trade-off between Transcriptome Plasticity and Genome Evolution in Cephalopods,” Cell 169 (2017), 191–202.

19 - Christian B. Anfinsen, “Principles that Govern the Folding of Protein Chains,”

Science 181 (1973), 223–30.

20 - von Neumann, Theory of Self-Reproducing Automata, 77.

21 - Pattee, and Rączaszek-Leonardi, Laws, Language and Life, 13.

22 - Rudolf K. Allemann, and Nigel S. Scrutton, eds., Quantum Tunneling in En- zyme Catalyzed Reactions (Cambridge, U.K.: Royal Society of Chemistry Pub- lishing, 2009).

23 - Indranil Chakrabarty and Prashant, “Non Existence of Quantum Mechanical Self Replicating Machine,” arXiv:quant-ph/0510221v6, 2007.

24 - Niels Bohr, “The Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory,” Nature 121 (1928), 580.

25 - Pattee, “The Complementarity Principle,” 144.

26 - Ibid., 149.

27 - Ibid., 153.

28 - Feynman, Robb memorial lecture.

29 - James, Principles of Psychology, in Hutchins, Adler, and Brockway, vol. 53, 117.

30 - Pattee and Rączaszek-Leonardi, Laws, Language and Life, 28.

31 - Ibid., 11.

32 - Feynman, Robb Memorial Lecture.

9
جداول الماء المتدفقة بفاقاعات والوعي الذاتي

"سيكون من الجميل إذا كان هناك أمر منطقي، فقط من باب التغيير".

- أليس، في رواية لويس كارول "أليس في بلاد العجائب"

نتشارك جميعنا هذه الحالة التي ندعوها بالوعي، هذا الإدراك لأفكارنا ورغباتنا وانفعالاتنا ومشاعرنا المنسابة حول العالم من حولنا وحول الآخرين وحول أنفسنا. وهي أمر كلي الوجود، ولكنه في الوقت نفسه ذاتي ومحدَّد ومعَرِّف؛ فهو يعرف تجربة الحياة. يبدو أن الذات الواعية Conscious self تبحر من فوق الدماغ الفيزيائية وكل الطبقات والوحدات النموذجية الموجودة فيه. يبدو أننا من دونها سنكون مجرد أوتوماتونات كالتي رآها ديكارت في حدائق باريس، مجرد آلات. إذن، كيف سيتمظهر تفسير الوعي؟

وكما تكون قد توقعت، فإن عناصر الأحجية التي أظن أنها قد تقودنا إلى نوع جديد من التفكير حول طبيعة التجربة الواعية Conscious experience هي الأشياء التي تكلمنا عنها في الفصول السابقة: الوحدات النموذجية Modules والطبقات Layers ومبدأ التتام Principle of complementarity والاستكمال السيميولوجي بحسب باتي. وستساعدنا هذه المفاهيم على فهم كيف أن الدارات العصبية Neural circuits عبارة عن بُنًى لها حياة ثنائية؛ فهي تحمل معلومات رمزية تخضع لقوانين اعتباطية، ومع ذلك فإن لها بنية مادية تخضع لقوانين الفيزياء. وتخبرنا وجهتا النظر

هاتان مجتمعتان قصة الدماغ؛ فتخبرنا بأن الدماغ عضو هندسته الطبيعة بشكل ممتاز من قبل الانتخاب الطبيعي Natural selection، ومنظم على شكل وحدات نموذجية محلية تؤدي وظيفتها في نمط بنية طبقية، بحيث إن كل مجموعة من الوحدات النموذجية لا تعلم ما تقوم به الوحدات النموذجية الأخرى عموما. وهي قصة حول كيف أن مجموعة من من الدارات العاملة بجد توجد في تنظيم متماسك لتوليد وظيفة Function أكبر، تماماً كما هي حال المواطنين، بذكائهم العالي، يعملون في عزلة نسبية لإنتاج شيء كالمجتمع. ويجب أن يتضمن سر الفهم على كيفية تعبير الأجزاء العاملة بجد عن نفسها، لحظة بلحظة.

وإذا كانت الفجوات والوحدات النموذجية والطبقات بإمكانها مساعدتنا على فهم كيفية صنع الأدمغة للعقول، يجب عليها أن تأخذ بالاعتبار بعض الحقائق الدائمة حول الأدمغة. خُذْ لحظة لفهم هذه الفكرة ونتائجها على إحساسك بذاتك: يمكن لجراح أعصاب أن يفصل نصفي دماغك وينتج عقلين في رأسك الواحد، عقلان فيهما محتويات مختلفة في الوقت نفسه، ولكن بدافع الانفعالات نفسه وبالمشاعر نفسها. وبعد ذلك تذكر: مع أن الضرر الدماغي يمكنه أن يسبب بعض القصور، إلا أنه من المستحيل تقريباً إزالة الوعي كليّاً. وفي النهاية: مع أن التجربة الواعية يبدو أنها كلية موحدة، إلا أنها تحدث في أنظمة متعددة ومتوافقة فيما بينها، كل منها يعمل بشكل موازٍ للأخرى، ويقذف كل منها بنتائج معالجته باستقلالية. ومن ثمَّ، صحيح أن الوعي يبدو كفيلم تنساب أحداثه بسلاسة، ومحرر بشكل لا تشوبه شائبة، إلا أنه يمثل جرياناً من المشاهد القصيرة التي تطفوا إلى السطح مثل الفقاعات هادرة في وعاء ماء يغلي، تتصل ببعضها من خلال حدوثها عبر الزمن. والوعي موجود في تغير مستمر، في جريان، وكما قال ويليام جيمس مرة: "لا يمكن لأي حالة بمجرد أن تذهب أن تعود، ولا أن تكون متماثلة مع ما كانت عليه من قبل".[1] دعني أجهز خشبة المسرح لهذه الفكرة.

نصفا دماغ واعيان ومختلفان في وعيهما!

علي أن أعود مرة أخرى إلى المشاهدات العلمية التي كانت أول ما رصدت من المشاهدات العلمية. وكانت عبارة عن حالة مرضية، رجل اسمه دبليو.جيه. W.J.، وكان يعاني نوبات صرع شديد جدّاً، بحيث إنه لم يستطع أن يكون فاعلاً بشكل طبيعي لمدة يومين في الأسبوع. وأجرى جراح أعصاب شاب -واسمه جوزيف بوغين-بحثا مكثفا واقترح أن دبليو. جيه. قد يستفيد من عملية جراحية نادراً ما تُمارَس، والتي يُقطَع فيها عصب كبير يصل بين نصفي الكرة المخية. ودئب الأطباءُ في روشستر -نيويورك- على إجراء هذه الجراحةَ قبل عشرين سنة على سلسلة من المرضى لضبط نوبات الصرع. وكانت الجراحة ناجحة في إيقاف النوبات التشنجية أو تقليلها إلى حد كبير. وبشكل غريب، بعد أن فصلت أدمغتهم من المنتصف، فإن جميع هؤلاء الأشخاص قالوا إنهم يشعرون بأنهم بأحسن حال، وأن الفرق الوحيد الذي لاحظوه كان فقدانهم للتشنجات.

كان دبليو. جيه. جنديّاً في الحرب العامة الثانية، وحارب العديد من الحروب. فكر دبليو. جيه. في فوائد ومخاطر العملية ووافق عليها. كنت أنا الطالب الخريج اليافع الذي صمم فحوصاً لتجرى بعد أن يخضع لعملية فصل الدماغ لرؤية ما إذا كانت لهذه العملية تأثيرات على وظيفة دماغه، وإذا كان ذلك صحيحا، فما هي هذه التأثيرات. وكان توقعنا أنه لن تكون هناك أي تأثير، لأن مرضى روشستر لم يُشيروا إلى أي تأثيرات. كان دبليو. جيه. شخصاً وديّاً أنيساً، وبدا أن نصفي دماغه يعملان بشكل سليم مع بعضهما، مع أنهما لم يكونا في تواصل مباشر. وأحد نصفي الدماغ يستطيع التكلم، والآخر لا يستطيع. ولو أخذنا بالاعتبار الطريقة التي يتركب فيها الدماغ، فإن هذا يعني أن الدماغ الأيسر المتكلم يرى العالم المرئي الموجود في الجهة اليمنى من نقطة ثابتة، وأن النصف المخي الأيمن الذي لا يتكلم كان يرى كل المعلومات البصرية الموجودى على يسار النقطة نفسها. وتساءلت: إذا

أضأت ضوءاً على الجانب الأيمن، فهل سيقول دبليو. جيه. أنه رآه. يجب أن يصل الضوء إلى النصف الأيسر من المخ، ولما كان النصف الأيسر من المخ يستطيع التكلم، فإن الأمر سيكون سهلاً عليه. وكان الأمر كذلك، وأعلن دبليو. جيه. أنه رآه بسهولة.

وبعدها بقليل، أضأت الضوء نفسه على الجانب الأيسر من مساحة الرؤية وانتظرت لأرى إذا كان سيقول أي شيء. ولكنه لم يفعل. وسألته إذا كان قد رأى أي شيء، وأجاب بإصرار أن "لا". هل كان أعمًى في ذلك الجانب؟ أو هل أن مشاهدة تلك بقعة من الضوء لم تصل إلى نصف الدماغ الذي يتكلم؟ هل علم نصف الدماغ الأيمن، الأخرس ظاهريّاً، أنه رأى الضوء؟ هل كان واعياً؟ ما الذي كان يجري؟

وفي نهاية جلسة الفحص صار من الواضح أن نصف الدماغ الأيمن الأخرس رأى الضوء بالفعل، وذلك لأن هذا النصف الأيمن أمكنه وبكل سهولة ودقة أن يشير إليه باليد اليسرى لدبليو. جيه. وكانت هذه المشاهدة الأولى التي بينت أن الدماغ وكذلك العقل كانا قد انقسما. وكانت بذرة بداية ستين سنة من البحث في طبيعة العقل وأسسه المادية. كما أنه كان الفحص الذي قدم أكثر المشاهدات إثارة للذهول. ولم يفتقد الدماغُ الأيسر الدماغَ الأيمن. وليس هذا فحسب، بل إنه لم يتذكره ولم يتذكر وظائفه التي قام بها، وكأن نصف الدماغ الأيمن لم يكن موجوداً. بالنسبة إليّ، هذه الظاهرة تشكل أهم حقيقة يجب على طلبة أبحاث العقل/الدماغ أن يأخذوها بعين الاعتبار.

كيف يمكن للدماغ الأيسر ألاّ يشتكي من حقيقة أنه لم يعد واعياً بالأشياء التي على الجانب الأيسر من مساحة الرؤية؟ تخيل أن يكون دماغك مفصولاً. تخيل أن تصحو في غرفة مستشفى اليوم التالي، وعندما يدخل الجراح المسؤول عنك ليطمئن على وضعك، فأنت لا ترى سوى النصف الأيسر من وجهه. ألا تظن أنك ستلاحظ أن النصف الأيمن ليس هناك؟ كل ما هناك أنك

لن تلاحظ البتة. في الواقع، لن يكون نصف دماغك الأيسر واعياً حتى لحقيقة أن هناك نصفاً أيسر لمساحة الرؤية. ولكن هاكم الجزءَ الغريبَ: ما تكلمت به فيما سبق وكأن النسخة المنفصلة الجديدة منك كانت نصف دماغك الأيسر، وهذا غير صحيح. بل إنك أيضاً تعبر بنصف دماغك الأيمن. ويمتلك "الاثنان منك" عقلين لهما مجموعتان منفصلتان من المعلومات الإدراكية Perceptual والمعرفية Cognitive. المسألة هي أن واحداً من العقلين فقط يمكنه الكلام. أما الآخر؛ فلا يمكنه ذلك في البداية. ربما، بعد عدة سنوات، سيصير قادراً على إنتاج بعض الكلمات.

وأما الأمر الأكثر جنوناً فيحدث في الأشهر الأولى بعد الجراحة، قبل أن يعتاد نصفا الدماغ على التشارك في جسم واحد، فهو أنه يمكن مشاهدتهما في تنافس مستمر؛ على سبيل المثال، هناك مهمة يطلب فيها إلى الشخص أن يرتب مجموعة صغيرة من القطع الملونة لتوافق نمطاً موضحاً على بطاقة. ويحتوي نصف الدماغ الأيمن على الاختصاصات الحركية البصرية التي تجعل هذه المهمة سهلة جدّاً على اليد اليسرى. أما نصف الدماغ الأيسر؛ فليس مؤهلاً لمثل هذه المهام. وعندما يحاول شخص فُصِل بين نصفي دماغه مؤخراً أن يحل هذه المهمة، تستطيع اليد اليسرى أن تحل المسألة بسهولة، ولكن عندما تحاول اليد اليمنى أن تحل المهمة، تبدأ اليد اليسرى بتخريب ما فعلته اليد اليمنى، محاولةً أن تحشر نفسها لتكمل المهمة. وفي أحد هذه التجارب، طلبنا إلى المريض أن يجلس على يده اليسرى التي تنزع للسيطرة، والسماح لليد اليمنى بالمحاولة إلا أنها لم تستطع تحقيق المهمة! كان الأمر بعيداً عن قدرات نصف الدماغ الأيسر.

عندما يُفقَد التواصل بين نصفي الدماغ، يصير كل منهما غير واعٍ لما يعلمه النصف الآخر، ويعمل كل منهما باستقلالية بناء على معلومات يستقبلها هو. يحاول جزءا الدماغ أن يكملا المهمة باستقلالية، ما ينتج منه التنافس الشديد بينهما. وبهذه المهمة البسيطة، ينفضح زيف وهم الوعي الموحد. ومن

الواضح أن الوعي لو كان ينشأ من موقع واحد، فإن المريض مفصول الدماغ سيكون غير قادر على أن يمتلك إدراكين في الوقت نفسه!

بل أكثر من ذلك. جميعنا رأى الفيلم الذي تصدم فيه كرةٌ كرةً أخرى، وبعد هذا التصادم المزيف، تنطلق الكرة التي يفترض أنها الكرة المستهدفة بالصدام. ويسمى هذا في التعبير النفسي بـ تأثير الإطلاق لميشوت Michotte launching effect، والتي سميت باسم عالم النفس البلجيكي ألبرت ميشوت Albert Michotte الذي اخترع هذه الوهم Illusion للبحث في كيفية إدراكنا للأمور وتوصلنا إلى استنتاجنا للسببية Causality. وبما أن الكرة الأولى توقفت بجانب الكرة الثانية ولم تصطدم بها بالفعل، فإنه لم يكن هناك بالفعل أي حدث فيزيائي قد حدث ليتسبب بانطلاق الكرة الثانية. ولكننا لا نرى هذه التجربة بهذه الطريقة. الكرة (أ) ضربت الكرة (ب) ولذا انطلقت متحركة... نقطة. وهذه هي السببية!

إذن، كيف يرى المرضى مفصولو الدماغ هذه المهمة البسيطة. هل يرى الدماغ الأيسر، بـ "نكهة" Flavor الوعي التي يمتلكها، بالطريقة نفسها التي قد يراها بها نصف الدماغ الأيمن؟ بدأ هذا المجال من الدراسات ماثيو روزر Matthew Roser، وهو في الأصل طالب من نيوزيلندا، والذي كان وقتئذ في مختبري في دارتموث والآن يعمل في جامعة بليموث في إنجلترا.[2] وكان ماثيو عالماً موهوباً بشكل خاص، وقد فحص هو وزملاء آخرون كيف يرى كل نصف دماغ الكرتين اللتين يبدو أنهما تصطدمان عند مفصولي الدماغ، علماً بأن كل نصف كرة يعمل وحيداً باستقلالية. وكانت النتائج مذهلة؛ فقد أدرك نصف الدماغ الأيمن الوهم بسرعة، أما الدماغ الأيسر فلم يستطع ذلك. وقد تأكد ذلك في تجربة ثانية، والتي زاد فيها الباحثون المسافة بين الكرتين عند نقطة التصادم المزيف، أو زادوا الفترة الزمنية التي احتاجت إليها الكرة الثانية حتى تتحرك. وفي هاتين الحالتين، يختفي الوهم بالنسبة إلى نصف الدماغ الأيمن تماما ولا يحدث أبداً. أما الدماغ الأيسر، والذي يقوم بأغلب المهام المتعلقة بالأمور المعرفية Cognitive، فبكل

بساطة لم ينتبه للوهم تحت أي من الظروف المستخدم. ومن المثير للاهتمام أن الدماغ الأيسر لا يرى العلاقات التي لا يبدو أن الأيمن يفهمها. وفي سياق هذه الفحوص كان الدماغ الأيسر هو ما انتبه لحل مسألة أخرى تحتاج إلى استنتاج منطقي Logical inference، وهو الأمر الذي لا يستطيع الدماغ الأيمن القيام به. باختصار، الإدراك Perception المباشر للسببية كان شيئاً يمكن لنصف الدماغ الأيمن القيام به، ولكن القدرة على استنتاج Infer السببية كان أمراً يختص به الجانب الأيسر من الدماغ.

عندما نفكر كيف يفهم الدماغ المتصل بطبيعته هذا النوع من المهام، يصير من الواضح أنه عندما نرى الوهم، فإن الدماغ الأيمن هو الذي يمتلك المعدات العصبية اللازمة لفهمه. أما عندما نحاول حل مهمة فيها استنتاج منطقي؛ يكون الدماغ الأيسر هو الجزء الذي يعالج الملومات. ومن ثمَّ، في الدماغ المتصل، في الوقت (أ)، عندما يرى نصف الدماغ الأيمن فحص الكرة المنطلقة، كأنه يقول: “آه... الكرة (أ) اصطدمت للتو بالكرة (ب)”، ولكن عند الوقت (ب)، عندما ينظر الشخص إلى مهمة تشتمل على استنتاج منطقي، فإن نصف الدماغ الأيسر، وليس الأيمن، هو من يستطيع فهم المهمة. ويشبه الأمر إحدى ألعاب صالات الملاهي Arcade game، والتي تدعى “اضرب الخلد” Whac-a- Mole. نحن مدركون Aware، بمعنى أننا واعون Conscious، للمعلومات التي تُعالج عندما تظهر بعد أن تتم معالجتها في نصف دماغ محدد. ولكن هل يحصل هذا لأن كل عملية عصبية تنشط شبكة من نوع “اجعله في نطاق الوعي” (والتي يجب أن توجد في كل من نصفي الدماغ)، أو هل تمتلك كل عملية بحد ذاتها القدرة العصبية على أن تظهر في نطاق الوعي؟

الفقاعات الصغيرة

أنا من مشجعي الرأي الثاني. وقد قادني تفكيري في هذا السؤال إلى أن أستخدم استعارة الماء الذي يغلي كطريقة لتوضيح مبدأ كيفية ظهور وعينا ليصير ملحوظاً. وليس الوعي نتاج شبكة خاصة تتيح لكل الأحداث العقلية أن تكون في نطاق الوعي. وبدلاً من ذلك، فكل حادثة عقلية تديرها وحدات نموذجية دماغية تمتلك القدرة على جعلنا واعين بنتيجة معالجتها. وتتصاعد النتائج من مختلف الوحدات النموذجية كفقاعات في قدر ماء يغلي. فقاعة تلو فقاعة، كل منها يمثل النتيجة النهائية لمعالجة جرت في وحدة أو مجموعة من الوحدات النموذجية، تقفز إلى السطح وتتدفق للحظة، ثم تحل مكانها فقاعات أخرى في حركة ديناميكية ثابتة. وهذه الانفجارات المفردة من المعالجة تأتي في مواكب واحدة بعد الأخرى، وترتبط بالزمن بشكل متواصل. (هذه الاستعارة محدودة للفقاعات المهتاجة بمعدل 12 إطاراً في الثانية أو أسرع؛ أو يمكنك أن تتخيل كتاب رسوم متحركة Cartoon flip book، والذي نلاحظ فيه أنه كلما نقلب الصفحات أسرع، صارت حركات الشخصيات الظاهرية أكثر سلاسة).

ودارت بذهن السير تشارلز شرينغتون Sir Charles Sherrington، عميد علم الأعصاب الحديث، فكرة مشابهة لذلك عندما لاحظ:

إلى أي مدى يكون العقل عبارة عن مجموعة من عقول إدراكية شبه مستقلة ومتكاملة ماديا إلى حد كبير بفعل تزامن حدوث التجارب؟ ومخزوناته المنفصلة من الدماغ الإدراكي Perceptual brain وتحت الإدراكي Sub-perceptual، إن كان لنا أن نسميهما كذلك، قد يفسران انخفاض الضرر العقلي الناتج من بعض الإصابات الدماغية ... مجرد تزامن يمكنه أن يتحد وينتج الكثير.[3]

ومن الصعب أن نفهم الفكرة القائلة إن كل فقاعة لها قدرتها الخاصة على أن تحفز الشعور بالوعي Being conscious؛ فهذا قد يعارض بديهياتنا في الطبيعة الشمولية لوعينا الذاتي Personal consciousness. فما هو

الذي نغفل عنه نحن وبديهياتنا. نحن نغفل عن الجزء المتعلق بالوهم، الجزء الذي نجيد نحن البشر إغفاله (بكل ما يمتلكه دماغنا الأيسر من آليات استنتاجية) . ولسنا في الحقيقة نغفل عن الوهم، بل نحن نغفل عن حقيقة أن وعينا المتدفق بانسياب هو بحد ذاته وهم. وفي الواقع، فإن الوعي يتكون من فقاعات معرفية تتصل مع فقاعات "الشعور" Feeling التي تنشأ في منطقة تحت القشرة، وتُحاط بعضها مع بعض في دماغنا مع مرور الوقت.

خلفية للفقاعات

هناك مشاهدة كلاسيكية تبدو صحيحة عبر البيولوجيا كلها. تتعلق المشاهدة بمسألة ما إذا كانت الكائنات تتعلم وتحصل على التعليمات من البيئة، أو إن كانت ردات الفعل التي تمتلكها الكائنات للمحفز البيئي Environmental stimuli تديرها أنظمة موجودة بالفعل في الكائن. واستمر هذا الجدال حول "الانتخاب مقابل التوجيهات" Selection versus instruction لسنوات وكان محط اهتمام في مجال علم المناعة Immunology. ولنشرح ببساطة، عندما يدخل جسم غريب جسمنا وتكون هناك استجابة مناعية له، هل تتكون الأجسام المضادة عندها ووقتها حول الجسم الغريب، وهل تتضاعف بعدها (توجيهات للجسم من البيئة)؟ أو هل يكون الجسم المضاد موجوداً بالفعل، وهل صحيح أن زمن الاستجابة المناعية هو الزمن اللازم لإيجاد جسم مضاد موجود أصلاً (انتخاب) ويحفزه ليبدأ العمل؟ خلال القرن العشرين تَعلَّمت البيولوجيا أن الوضع الأخير هو الصحيح، وهي نتيجة توضح أن هناك الكثيرَ جداً من الأشياء التي تأتي مسبقاً – معدات قياسية لكل من أجسامنا وأدمغتنا.

اقترح نيلس يرني Niels Jerne، عالم المناعة الدانماركي، عام 1967 شيئاً مثيراً في ذلك الوقت: ما ينطبق على الجهاز المناعي ينطبق على الأغلب أيضاً على الدماغ. واقترح أن الدارات الموجودة بالفعل في الدماغ

تنتخبها البيئة وتُطبق وظائفها فيما نظن أنه عملية "تعلم" [4] Learning. وبهذه النظرة الطبيعية المتشددة، يكون التعلم هو مجرد الوقت الذي يلزم الدماغ كي يفتش في داراته الكثيرة جدّاً ليجد الدارة الأنسب للمشكلة التي يواجهها.

ومع أن هذا الجدال المهمّ مستمر، لا يشك أحد في أن هناك دارات عصبية لوظائف معينة تأتي كـ"معدات قياسية" Standard equipment مع أدمغتنا. وعلى سبيل المثال، الأطفال الذين ما زالوا بعمر الستة أشهر تبين أنهم يمتلكون لتوهم القدرة على القيام باستنتاجات سببية.[5] والدارات التحت قشرية تجعل عملية المعالجة عندهم واضحة بمجرد أن يبكي الطفل لوجبته الأولى. وفي استعارتنا الفقاعية تكون الفقاعات النتيجة النهائية لعملية المعالجة في هذه الدارات التي تعمل دائماً للتكيف مع وإدارة التحديات اللامنتهية في البيئة. وهذه العمليات تكون قشرية وتحت قشرية. لننظر إلى تجربة معبرة أخرى قبل أن نذهب إلى الفقاعات تحت القشرية.

خفافيش في برج الجرس

للأفضل أو الأسوء، فإن سؤال توماس ناغل Thomas Nagel: "ماذا يعني لك أن تكون خفاشاً؟"[6]، وهو السؤال الصعب الشهير، قد حرك الأشخاص ذوي العقول الفلسفية لأربعين سنة. وفي الواقع، يجب أن يكون السؤال "ما هو نوع الفقاعات التي يمتلكها الخفاش؟" وبعبارة أخرى، فما هي محتويات وعي الخفاش؟ على الأرجح أننا لن نستطيع أبداً أن ندرك الوعي الخفاشي، ولكن يمكننا أن نشاهد محتويات نصف وحيد من نصفي دماغ بشري. ويمتلئ الدماغ بالفقاعات، وعندما ينفصل الدماغ، فإن كل نصف له مجموعته الخاصة من الفقاعات التي تتصاعد. وبما أننا نعلم أن كل نصف دماغ يمتلك نوعاً مميزاً من الفقاعات، هل يمكن أن يشير ذلك إلى أن كل نصف دماغ يمتلك نوعاً مختلفاً من التجربة الواعية الكلية؟ ولنحاول فهم

ذلك، فكر أي الفقاعات لا تمتلكها. مثلا، يمكنني أن أخبرك بأنني لا أمتلك فقاعة الرياضيات المجردة، ومن ثمَّ، يمكنني أن أخبرك بأنني أشعر بالإحباط عندما تبدأ المعادلات بالظهور في المحاضرات. ومع أنني أتمنى أن يكون بمقدوري أن أخبرك بما هو الشعور عندما تفهم الرياضيات شديدة التجريد، إلا أنني لا أقدر، لكن أراهن أنه أمر جميل!

اكتشفت ريبيكا ساكس Rebecca Saxe، من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا، في بعض الدراسات المثيرة أن هناك أجهزة Hardware دماغيّة بشرية يبدو أنها متخصص بتقرير ما قد هي نوايا الشخص الآخر.[7] عندما نتفاعل مع الآخرين فنحن نقيّم بشكل مستمر وبشكل انعكاسي حالة الآخرين العقلية ونواياهم في كل أفعالهم. فالأمر في النهاية تلقائي. ويبدو أن الأطفال المصابين بالتوحد Autism يفتقرون إلى هذه القدرة بشكل كبير، وكنتيجة لذلك، يجدون صعوبة في التفاعلات الاجتماعية. وكما أوضحت سابقاً، فإن هذا يدعى في لغة علم النفس "امتلاك نظرية للعقل" Theory of mind. باستخدام التقنيات الحديثة في التصوير الدماغي، اكتشفت ساكس منطقةً دماغيةً في نصف الدماغ الأيمن مسؤولة عن هذه القدرة. وكما قد يكون لك أن تخمن، يثير هذا الإكتشاف سؤالاً جديداً. إذ تشير نتائج ساكس أن النصف الدماغي الأيسر للمرضى مفصولي الدماغ قد لا يمكنه الاتصال بالوحدة التي تضيف نظرية العقل هذه إلى المعرفة. فما الذي سيكون عليه حال النصف الدماغي الأيسر إن لم يستطع الوصول إلى هذه المقدرة؟

اجتمع كل من مايكل ميلر Michael Miller، أحد طلبتي السابقين، ووالتر سينوت آرمسترونغ Walter Sinnott-Armstrong، الفيلسوف المشهور، للنظر في تضمينات نتائج دراسات ساكس على المرضى مفصولي الدماغ.[8] وأرادا أن ينظرا فيما إذا من الممكن لنصف دماغ واحد منفصل تقييم المسائل الأخلاقية بشكل مختلف عن الآخر. ومرة أخرى، في الشخص

مفصول الدماغ، يشير عمل ساكس إلى أن أحد نصفي الدماغ (الأيمن) سيمتلك الوحدة التي تفكر بعقل ونوايا الآخرين، أما النصف الآخر (الأيسر) فلا يمتلكها. وعندما يحدث فصل الدماغ، هل سيتصرف النصف الدماغي الأيسر بشكل مختلف، بما أنه لم يعد يمتلك وحدة تقيم حالات الآخرين العقلية ونواياهم؟

ويحب فلاسفة الأخلاق أن يتناولوا المعضلات الأخلاقية Moral dilemmas باعتبار أن لها إحدى طبيعتين، إما طبيعة أخلاقية Deontological (هل هي صحيحة أم خاطئة)، أو طبيعة نفعية Utilitarian (نافعة أم لا). وبكلمات بسيطة، فإن ذلك يعني "هل تحل المعضلة عن طريق الأخذ بالاعتبار ما هو صحيح في الجوهر، أي بحسب واجبنا الأخلاقي، أو هل يأتي الحل لزيادة الخير الجمعي؟" فهناك العديد من الطرق لصياغة هذا التفرع الثنائي، وهناك العديد من الطرق لتبيان ما إذا كان شخص أقرب إلى الناحية الواجبية في تفكيره أو أنه أقرب إلى النفعية. وفي سلسلة من الاختبارات المصممة بعناية، أُخبِر المرضى قصصاً تقوم فيها الشخصية الرئيسية بفعل شرير، أما الناتج فيكون على الرغم من ذلك غير مؤذٍ: إذا أرادت سكرتيرة أن تقتل رئيسها وأرادت أن تضيف السم إلى قهوته، ولكنها لم تكن تعلم أن هذا ليس سُمّاً وإنما مجرد سكر، ويشربها رئيسها ويبقى سليماً، هل هذا مسموح Permissible؟ أو أن تكون القصص حول شخص يعمل شيئاً يبدو بريئاً بالنسبة إليه ولكنه يتبين أنه قاتل بالنسبة إلى شخص آخر: إن اعتقدت السكرتيرة أنها تضيف السكر إلى قهوة رئيسها، ولكن هناك سمّاً في علبة السكر تركه كيميائي هناك بالخطأ، ويشرب رئيسها القهوة ويموت، هل كان هذا فعلاً مسموحاً؟ وكان على المريض بمجرد سماع القصص أن يحكم وببساطة إن كان هذا الفعل الذي قام به الشخص "مسموحاً" أو "ممنوعاً" Forbidden.

ومن الواضح أن أغلب الناس يحكمون على المثال الذي يشتمل على نية سيئة بأنه ممنوع بغض النظر عن النتيجة. وأغلب الناس في هذا المعنى

يكونون منحازين إلى الحكم الواجبي Deontological. وأغلب الناس سيحكمون على الفعل الذي قام به شخص من دون نية سيئة على أنه مسموح (ولكن ليس دائماً)، مع أنه قد ينتهي أحياناً بمأساة. أما المرضى مفصولو الدماغ؛ فيتصرفون بشكل مميز. ويبدو أن النصف الدماغي الأيسر، النصف المتكلم أعطى في البدية استجابة نفعية لكل السيناريوهات. ومن ثمَّ، إن كان الفعل يشتمل على نية سيئة ولكن لم ينتج منه أي أذى، كان الحكم أنه "مسموح". وإن كان الفعل لا يشتمل على نية سيئة، ولكنه تسبب في إيذاء شخص ما، كان الحكم أنه "ممنوع". وباعتبار وضوح القصص التي استخدمت، كانت هذه نتيجة صادمة. فما الذي يحدث؟ النصف الدماغي الأيسر غير قادر على أخذ نية الشخص في القصة بالاعتبار، ويتصرف كأنه لم يمتلك نظرية للعقل.

ثانياً، كان المرضى بعدها كثيراً ما يعطون تفسيرات تلقائية لسبب اختيارهم النتيجة النفعية وليس الخيار الواضح أنه واجبي. يبدو أنهم "شعروا" Felt بأن أحكامهم لم تكن أحكاما جيدة، وأنهم غالباً ما برروا حكمهم من دون أن يحثهم الممتحن على ذلك. تَذَكَّر، النصف الدماغي الأيسر يمتلك بالفعل الجزء المسؤول عن التفسير، الوحدة التي تحاول شرح كل من السلوك الذي تشاهده يخرج من الجسم وكذلك الانفعالات التي يشعر بها. كما يجب أن تتذكر أن ردة الفعل الانفعالية لشيء يختبره جانب واحد من الدماغ سيشعر بها كلا الجانبين. وإذا حدث انفعال ما نتيجة لما يختبره الدماغ الأيمن، فإن الدماغ الأيسر لا يمتلك معلومات حول سبب شعوره بهذا الانفعال، ولكنه يفسره على أي حال. ومن ثمَّ، عندما سمع الدماغ الأيمن إجابة الدماغ الأيسر (حتى مع قدراته اللغوية المحدودة، إلا أن هناك بعض الفهم في النصف الدماغي الأيمن)، كان مصدوماً كما صُدِمنا نحن، وهو ما أنتج ردة فعل انفعالية لم تتوافق مع ما اعتبره النصف الدماغي الأيسر إجابة منطقية. وبما أن المنصة الآن جاهزة لصراع كبير من هذا النوع، كان من غير المفاجئ أن الوحدة المتخصصة بالنصف الدماغي الأيسر (الوحدة

"المفسرة" Interpreter، والتي تكون دائماً جاهزة لتفسير التصرفات التي ينتجها النصف الدماغي الأيمن الصامت) قفزت وحاولت أن تفسر ما الذي حدث. مثلا، في أحد السيناريوهات كانت هناك نادلة تقدم حبوب السمسم لزبون بينما كانت معتقدة خطأً أن الحبوب ستسبب تفاعل حساسية مؤذيّاً. وحكم المريض جيه. دبليو. على الفعل بأنه "مسموح". وبعد لحظات قليلة، قال عفويا: "حبوب السمسم أشياء صغيرة جدّاً، لا يمكن أن تؤذي أحداً".

في استعارتي التي أستخدمها، الفقاعة هي النتيجة النهائية لعملية معالجة لوحدة ما أو مجموعة من الوحدات النموذجية في بنية طبقية. والوحدة الخاصة التي تقيم نوايا الآخرين في المرضى مفصولي الدماغ تكون منفصلة ومنعزلة عن النصف الدماغي الأيسر المتكلم. ونتيجة لذلك، لا تتصاعد نتيجة المعالجة التي قامت بها لتسهم في أو لتصارع في السيادة على عملية صناعة القرار التي تتم في النصف الدماغي الأيسر. لا يمكنها أن تكون جزءاً من عملية تصاعد الفقاعات إن لم تكن موجودة ماديا في النصف الدماغي الأيسر بين الفقاعات التي تستطيع الوصول للغة والكلام. ومن ثمَّ، بشكل غريب، فإن معرفة نية الآخر تكون غائبة. ومع ذلك؛ فإن الفقاعات من المعالجة الانفعالية في الدماغ المتوسط تستطيع الوصول لكلا النصفين الدماغيين. عندما يسمع النصف الدماغي الأيمن النصفَ الدماغي الأيسر ينتج من ذلك شعور انفعالي يشعر بها كلا النصفين الدماغيين، وهنا فقط يحدث عدم توافق يشعر به النصف الدماغي الأيسر. وهذا ما يحث عملية التبرير أن تبدأ عنده. كما أن النصف الدماغي الأيسر يمتلك ذكريات على مر حياة الشخص، بحيث تخزن القواعد الأخلاقية للثقافة التي نما فيها ويمكنه أن يستخدمها في التبرير.

نحن الآن نكتشف أن الأشياء الدقيقة لحياتنا النفسية تديرها وحدات نموذجية معينة في أدمغتنا. مرة أخرى، فالدماغ الأيسر الذي يستفيد من الوحدات النموذجية التي تتيح له التفكير المجرد والترميز الصوتي والكثير غير ذلك، لا يمتلك وحدة لأخذ نوايا الآخرين بالاعتبار. ومع ذلك، فإن عنده

قدرة استنتاجية كبيرة.إن كانت النتيجة جيدة، فإنه يستنتج أن الطرق التي أدت إليها كانت سليمة. ومن ثمَّ، إن كانت النتيجة جيدة فإن الفعل مسموح. وإذا كانت النهاية سيئة، فإن الفعل ليس مسموحاً. ما يكون جيداً للأغلبية، يكون مسموحاً. والجانب الغريب الذي يكاد يكون خياليّاً في هذه النتائج هو أنه إن كانت الوحدة المناسبة المسؤولة عن التفكير في الآخرين مفقودة، فإنه من الممكن ألاّ يعلم المرء بذلك.

ماذا يعني لك أن تكون نصفاً دماغياً أيمن؟

ماذا سيحدث لو فقدت نصف دماغك الأيسر؟ ماذا ستكون تجربتك الواعية؟ تذكر أنك لن تلاحظ فعليّاً أن أي شيء قد اختلف، لأنك لن تفتقد وحدات نموذجية النصف الدماغي الأيسر. بحق، فإن ذلك صحيح. إذا خسرت مركز الكلام، فإن التواصل وقدرات الفهم ستنهار فجأة. وسيكون النصف الدماغي الأيسر قادراً فقط على إدارة نسبة بسيطة من الفهم ومن المفردات. ولكن أحد أكبر المساهمين في الحصول على تجربة مختلفة سيكون فقدان القدرة على التوصل إلى استنتاجات. أنت تستخدم هذه القدرة الدماغية لنصف الدماغ الأيسر بشكل مستمر، فقدانها سيرميك في تجربة مختلفة كثيراً عن العالم من حولك. مع أنك سوف تعلم أن الآخرين يمتلكون نوايا واعتقادات ورغبات، وقد تحاول أن تخمن ما قد تكون هذه النوايا والاعتقادات والرغبات، إلا أنك لن تكون قادراً على استنتاج السبب والنتيجة. ولن يكون بإمكانك أن تستنج لماذا يكون شخص ما غاضباً، أو لماذا يعتقد بالأمر الذي يعتقد به. والعديد من مواجهاتك الاجتماعية سينتج منها على الأرجح سوء في الفهم وإحباط لكل الطرفين. ولكن فقدان قدرتك على الاستنتاج ليست منحصرة بالعالم الاجتماعي. بل إنك لن تستنتج السببية على الإطلاق. ولن تستنتج مثلاً أن جارتك غاضبة لأنك تركت البوابة مفتوحة وأن الكلب خرج نتيجة لذلك، بل إنك لن تتمكن من الاستنتاج أن الكلب خرج

لأنك تركت البوابة مفتوحة. كما أنك لن تستنتج أن السيارة لن تعمل لأنك تركت المذياع مفتوحاً.

ومع أنك ستكون جيداً في العلاقات المكانية، إلا أنك لن تفهم الأسباب والنتائج التي تصفها الفيزياء. ولن تستنتج أي قوى سببية غير مرئية، سواء أكانت قوة جاذبية أم نفسية. مثلا، لن تسنتج أن الكرة تحركت لأن قوة انتقلت إليها عندما صدمتها كرة أخرى، ومع ذلك فإنك وبسبب عدم قدرتك على التوصل لاستنتاجات، سيكون حظك أفضل في فيغاس على طاولات اللعب. وستراهن على البيت ولن تحاول أن تستنتج الارتباط السببية بين الربح والخسارة غير الصدفة. ولن تكون هناك تعادلات بالحظ ولا يوجد أي من طرق الغش. ولن يكون بإمكانك رواية قصة سخيفة حول سبب قيامك بأمر ما أو شعورك بشعور ما، ليس لأنك غير قادر على الكلام، ولكن مرة أخرى، بأنك لا يمكنك استنتاج السبب والنتيجة. لن يكون بإمكانك أن تكون منافقاً ولتبرر تصرفاتك. كما أنك لن تستنج فحوى أي شيء، وستأخذ كل شيء حرفيّاً. ولن يكون بإمكانك فهم الاستعارات ولا الأفكار المجردة. ومن دون الاستنتاج لن يكون بمقدورك أن تكون مجحفاً، ولكن عدم القدرة على استنتاج السبب والنتيجة سيجعل عملية التعلم صعبة. فالعمليات التي تجري وتتصاعد فقاعاتها في نصفي دماغك هي ما تحدد محتويات التجربة الواعية لهذا النصف الدماغي.

المشاعر

جميعنا اختبر شعور التوق إلى العودة إلى موقع مفضل في العالم، مكانٍ استمتعنا فيه يوماً ما ونتذكره بحنان كبير بحيث إننا يجب علينا أن نعود إلى عيش اللحظة مرة أخرى. ومع ذلك، عندما نعود لنزور هذا الموقع مرة أخرى، فإننا نجده مختلفاً عن المرة السابقة. المشاعر مختلفة. ليس الأمر أنها جيدة أو سيئة، كل ما هنالك أنها مختلفة.

عدت أنا وزوجتي مؤخراً إلى رافيلو، وهو مكان كنا نعتبره سحريا في الماضي. لم يزل المكان يحافظ على جماله الطبيعي، ولم يزل يحتوي على تاريخه، وثقافته، وأفضل ما هنالك، على أناسه. ومع ذلك فقد شعرنا بأنه مختلف، ولم يبدُ أنه يطابق مشاعرنا التي كوّنّاها عن المكان، والتي تجذرت في تجربتنا السابقة. هل كنا نخطئ في تذكر شيء ما، أو هل كنا "نشعر" بشكل مختلف حيال الحياة عموما، وهل كانت هذه المشاعر المختلفة تلون تجربتنا الحالية؟

لدينا فكرة تتبع المنطق السليم عن التجارب السابقة، وهي أن كلاً من التجارب السابقة يصاحبها شعور يكون مخصصاً لهذا الحدث المعين. كما أن الشعور الفعلي نفسه يكون مرتبطاً بالتجربة الفعلية، ونحن نتوقع أن بإمكاننا أن نعيد استرداد الشعور عن طريق تكرار التجربة. وشعرتَ بالسعادة والبهجة عندما قضيت العطلة في موقع (س)، إن عدت إلى الموقع نفسه، ستشعر بالسعادة والبهجة مرة أخرى. وهذا قد يكون السبب لشراء الأشخاص شققاً بنظام تشارك الوقت السنوي Time-share condos.والزيارة تكون عظيمة، ولكن ماذا عن المرة التالية ... والتي بعدها؟ إذا كررنا الحدث، نتوقع الشعور بالشعور الأصلي تلقائيا. وما أقترحه هو أن هذا الأمر خاطئ. وأن هذه ليست طريقة صحيحة للتفكير بالموضوع.

اللحظة السحرية التي تلذذنا بها في الماضي مخزنة الآن على شكل معلومات عن الحدث الماضي. وهذه اللحظة موجودة في الذاكرة بطرق لا نفهمها بعد، ولكنها معلومات رمزية، باردة ورسمية، تماماً كما هي حال الحمض النووي DNA، والذي هو معلومات رمزية، وكذلك مثل الحمض النووي DNA، فإن لها بنية مادية. وقد نجد حقيقة أن الحدث كان مرتبطاً بمشاعر إيجابية في مكان ما ضمن هذه البنية المعلوماتية، ولكن المشاعر نفسها ليست مخزنة، فقط معلومات عنها. وبخروج فقاعات الذاكرة، تخرج معها الفقاعات التي تقذف بمشاعرنا الحالية Current حولها. والمشاعر تأتي من نظام آخر له فقاعات المعالجة الخاصة به، والمنفصلة عن نظام

الذاكرة. وباختصار، ما أقترحه هو أن فك اقتران البعد الانفعالي يكشف لنا أن الأنظمة المختلفة تجتمع بمرور الزمن لإنتاج شعور حول ذكرى ما. ومن باب التشبيه، فالأمر مشابه لمقطوعة موسيقية لمشهد من فيلم دراماتيكي. فالمشهد والموسيقى منفصلان، ولكن عندما يوضعا مع بعضهما، فإن المقطوعة الموسيقية تضيف نكهة انفعالية للمشهد. وبإتيان الفقاعات واحدة تلو الأخرى، يكون لدينا خداع بشعور نشعر به حول الحدث الذي نتذكره.

ومن ثمَّ، لدينا فقاعات للذاكرة، وأخرى للمشاعر. وعندما نفكر في هذه اللحظة الماضية، فإن مشاعرنا حيالها ليست في الواقع مشاعرنا التي شعرنا بها في تلك اللحظة الماضية. بل إنها مشاعرنا الحالية، والتي نعزوها إلى اللحظة الماضية. وهذه المشاعر أيضاً غالباً ما تكون إيجابية، ولكن المشاعر نفسها ليست متصلة للذكريات الماضية الفعلية. ويتضح هذا أكثر عندما يكون شعور اليوم معاكساً للشعور السابق. مثلا، لنقل أنك تتذكر اللحظة التي استقبلت فيها نتائج الامتحان الذي رسبت فيه في الكلية. تخبرك ذكرياتك بأنك شعرت بالسوء وقتها، صحيح؟ ولكن لنفرض أنك، بسبب هذا الرسوب، ذهبت إلى مكتب البروفيسور وسألته أن يساعدك، وهو ما قادك إلى أن تكون مهتما بالموضوع، وهو ما قادك إلى وظيفة في ذلك المجال. وعندما تنظر إلى الماضي إلى هذا الحدث المتعلق بالدرجات السيئة، فإن "أنت" الحالية تعلم ما الذي قادت إليه هذه الدرجات، ويمكنك الآن أن تفكر في الموضوع بشكل إيجابي فقط. أما من الناحية الفكرية؛ فإنك تتذكر أنك شعرت بالسوء، ولكنك لا تستطيع تقمص هذه المشاعر مرة أخرى. والمشاعر التي ربما تكون أكثر ممانعة للتغير في وجهة النظر هي مشاعر الإحراج. وقد تحمر خجلاً كلما فكرت في انتهاك للقواعد الاجتماعية حدث في السابق. ولكنك أحياناً أخرى قد تضحك وتهز رأسك على الأشياء التي أحرجت "أنت" الأصغر سنّاً (أنت اليافع): الاختباء على أرضية المقعد الخلفي عندما يطلب والداك الطعام إلى مطعم يبيع الطعام للأشخاص وهم

في سياراتهم (درايف إن) حتى لا يراك أحد مع والديك. فهل كنت أقوم بهذا فعلاً؟ لا يحمرُّ وجهك الآن، أو ربما يحمرُّ لسبب آخر تماماً.

وتختلف الوحدات النموذجية التي تنتج المشاعر الخام Raw عن الوحدات النموذجية التي تنتج الأفكار والذكريات والقرارات وما شابهها. وما نشعر به في لحظة ما من الزمن خلال حدث ما يصير جزءاً من ذكرى هذا الحدث، بعداً من أبعاده، ومعلومة يمكننا وَسْمُها وترميزها عصبيّاً واحتواؤها في ذاكرتنا.

أما الشعور الحقيقي؛ فيأتي من متعهد أعمال آخر، مستقل تماماً، في الدماغ. وعند الزيارة الثانية قد تكون الزيارة في أوضاع عصبية مختلفة عن الزيارة الأولى. وفي كلا الوقتين كانت هذه الأوضاع العصبية هي ما دفع بالمشاعر حول الزيارة. الزيارة الأولى اشتملت على تحدي المجهور والفضول والمغامرة، وغالباً غضاضة العمر، وأحياناً الأدرينالين. أما في الزيارة الثانية؛ فأنت صرت أكبر سنّاً، لديك خبرات في الحياة أكثر من ذي قبل، وعدت إلى منطقة مألوفة، ليس الأمر مثيراً للتحدي، ولا يثار فضولك بذلك؛ فأنت تعرف إلى حد ما ما الذي يجب أن تتوقع، وهناك أدرينالين أقل في دمك. وتشعر وقتها بشعور مختلف، ليس بالضرورة أسوأ أو أفضل، ولكن مختلف. ولا ينطبق هذا فقط على الأمكنة، بل ينطبق على كل محاولة لاسترداد أي تجربة ماضية. ويصف نيل يونغ هذا الأمر جيداً: "لا أزال أحاول أن أكون كذلك، ولكن كما تعلم، لم أعد في الحادية والعشرين أو الثانية والعشرين ... لست متأكداً أن أستطيع الشعور بذلك الشعور مرة أخرى، لا بد أن يكون الأمر متعلقاً بكبر سني، وما كان يحدث في العالم، وما الذي فعلته لتوي، وماذا أردت أن أفعل تالياً، ومن الذي كنت أعيش معه، ومن كان أصدقائي، وكيف كان الطقس".[9]

أنا أشعر، إذاً أنا موجود

قبل ذلك ببضع سنوات، لاحظ ستيفن بينكر: "شيئاً حول موضوع الوعي يجعل الأشخاص، مثل الملكة البيضاء في كتاب عبر المرآة Through the Looking Glass، يصدقون ستة أشياء قبل الفطور. فهل يمكن للحيوانات أن تكون أشياء غير واعية Unconscious سائرة أثناء النوم، كائنات زومبي، أوتوماتونات، باردة غير مبالية؟ ألا يمتلك الكلب أحاسيس وعواطف ورغبات؟ إن نخزت الحيوانات، ألا تشعر بالألم؟"[10] اتفق جاك بانكسيب Jaak Panksepp مع بينكر على أنه لإنكار ذلك عليك أن تصدق المستحيل، ولام ديكارت، وفكر أنه كان يدلي بأفكار غير ملائمة بالمرة عندما أنكر وعي الحيوانات. وليس هذا فحسب، بل إنه يعتقد أن ديكارت كان سيعفينا الكثير من المشكلات إذا كان فقط أجاب "أنا أشعر إذاً أنا موجود" عندما سئل "ما هي هذه 'الأنا' التي أعلمها 'أنا'؟" ، وترك المعرفة خرج معادلة التجربة الذاتية. وكان بانكسيب ليتفق مع باتي في أن الجميع من بعد ديكارت كانوا ينظرون في مكان عالٍ جدّاً في الشجرة التطورية ليروا كيف تستطيع الأنظمة العصبية إنتاج التجربة العاطفية.[11]

اقترح بانكسيبل أن التجربة العاطفية الذاتية نشأت عندما ارتبط النظام التطوري القديم للانفعالات بنوع بدائي من "خريطة الجسم" Body map العصبية التي تضع حدّاً بين "الذات" Self عن العالم الخارجي.[12] ويحتاج إلى تكوين خريطة جسمية إلى أن تُغرَس الأحاسيس من داخل الجسم وخارجه على أوراق من الخلايا العصبية المتعلقة ببعضها في الدماغ. وجادل في أن الأمرين الضروريين لوجود تجربة ذاتية هما المعلومات حول الحالات الداخلية والخارجية للفاعل (مسجلة بشكل رمزي)، وإلى بناء المحاكيات العصبية المتكاملة للفاعل في الفراغ: وهو نموذج سريع وغير متقن، ينبني من إطلاق الإشارات العصبية للخلايا العصبية. والمعلومات والبناء، وهو التتام نفسه الذي رأيناه في الحمض النووي DNA. أما المعرفة العالية، أو معرفتك أن لك "ذاتاً" (وبعبارة أخرى "الوعي بالذات Self-awareness") ليس جزءاً من الوصفة الأصلية. وللتحرك في البيئة بأمان وكفاءة، وكي تأكل

عندما تجوع، وما إلى هنالك، فإنك لا تحتاج إلى أن تعرف أنك مدرك للذات، ولكن عليك أن تعلم حدود جسمك بالنسبة إلى الفراغ الذي يحيط بك. إن لم تعلم ذلك، ستبقى تصطدم بالأشياء إلى الأبد، وتسيء الحكم على الأشياء، بدءاً من التلاؤم في وكر مري، إلى القفز من صخرة إلى أخرى. كما أنك ستحتاج إلى أن يكون عندك محفز لأن تعمل بطرق تحث على البقاء والتكاثر. أي أنك لن تحتاج إلى الفقاعات المهتاجة من القشرة عالية التطور كي تكون مدركاً للتجربة الذاتية. ولم يحتاج ديكارت إلى غير الإشارات من تحت القشرة كي يشعر بأنه كان "أنا" ا، لم يكن عليه أن يفكر فيها.

وفي الواقع، حتى الحشرات تحتاج إلى أن تكون لديها معلومات عن جسمها في الفراغ للحركة بحرية وكفاءة. سبق وأن غلبني الكثير من الذباب، حاملاً مضرب الذباب من دون نتيجة تذكر. وبدأ عالم الأحياء أندرو بارون Andrew Barron، وفيلسوف علم الأعصاب كولن كلاين Colin Klein، وكلاهما من جامعي ماكري في أستراليا، بالطواف حول عالم أدمغة الحشرات، ووجدا أن التراكيب المعروفة بالمعقد المركزي Central complex كانت تقوم بمهام مشابهة لهذه الأجزاء الموجودة في الدماغ المتوسط عند الفقاريات، منشئة "نموذجاً مكانيّاً موحداً لحالة وموقع الحشرة في البيئة حولها".[13] وبعبارة أخرى، هذه وظائف تحدد الموقع في الفراغ موجودة في أدمغة الصراصير وصراصير الليل والجراد والفراش وذباب الفاكهة والنحل، تماماً كما هي موجودة في الدماغ المتوسط عند الفقاريات. باختصار، مهمة ترتيب الوفرة الوافرة من الأنظمة التي نحتاج إليها للقيام بعمل ما هي ميزة حيوية واسعة الانتشار عند الحيوانات المعقدة. والحشرات تمتلكها، ونحن نمتلكها. واستنتج بارون وكلاين، في توافق مع بانكسيب وميركر، أن: "هذا التمثيل الفردي المتكامل للعالم من وجهة نظر الحيوان يعتبر كافياً للحصول على تجربة ذاتية". كما أنهما يفكران في أن هذا الوعي للجسم في الفراغ كافٍ بالنسبة إلى الحشرات التي درساها؛ ما يشير إلى أن هذه الحشرات أيضاً لها نوع من التجربة الذاتية التي كانت

موجودة في سلف مشترك لكل من الفقاريات واللافقاريات في الانفجار الكامبري، قبل نحو 550 مليون سنة.

كما أنهما ليسا وحدهما في هذا المجال؛ فعالما الأحياء العصبية نيكولاس ستراوسفيلد Nicholas Strausfeld، من جامعة أريزونا، وفرانك هيرث Frank Hirth، من كلية كينغز لندن، يتخذان مغامرتهما الخاصة في فرعهما الخاص من شجرة التطور. وقد قاما بمراجعة كبيرة للصفات التشريحية والنمائية والسلوكية والجينية للعقد القاعدية في أدمغة الفقاريات وقارناها بالتركيب المشابه لها في المعقد المركزي لمفصليات الأرجل (وهي الشعبة التي تنتمي إليها الحشرات). وقد وجدا الكثير من التشابهات؛ بحيث إنهما كانا مدفوعين إلى أن يستنتجا أن المعقد المركزي في مفصليات الأرجل والعقد القاعدية في الفقاريات تتشارك السلف نفسه.[14] وفي الواقع، فكلا التركيبين مشتق من برنامج جيني محفوظ تطوريّاً. أي أن الدارات العصبية الضرورية للخيار السلوكي نشأت في زمن مبكر جداً من التطور. والسلف الذي نتشاركه نحن الفقاريات مع مفصليات الأرجل Arthropds كان يعدو في الأرجاء ممتلكاً بالفعل هذه الدارة العصبية، مع فقاعات من المعلومات المعالجة التي تختص بموقع الكائن وإحساسه، متصاعدةً كي تقود أفعاله. بل إن ستراوسفيلد وهيرث اقترحا أن أجهزة دماغ السلف المشترك كانت كافية لأن تدعم وجود التجربة المدركة بالحواس. صحيح أن نظرتهما هذه قد تكون مبالغاً فيها، إلا أن عملهما ينبهنا لمقدار الحفظ العميق للآليات الأساسية التي نكشفها عندنا نحن البشر. وهنا يكمن جمال الأبحاث التطورية وأبحاث المقارنة. وكانت جوانب حياتنا العقلية التي كنا نفترض أنها مميزة لنا في الواقع موجودة لوقت طويل، وأفاضت أدمغتنا البشرية واستفاضت في هذه الجوانب أساسا.

فقاعات نظامية أو فوضوية؟

تجربتنا الواعية عبارة عن تدفق من الأفكار والأحاسيس يجري بسلاسة وتواصل. كيف يحدث هذا مع وجود كل هذه الفقاعات التي تتقاتل فيما بينها لحق الأولوية؟ وهل تنفجر الفقاعات عشوائيّاً، أو أنها نتاج لنظام تحكم ديناميكي؟ وهل هناك طبقة تحكم تعطي بعض الفقاعات هزة الرأس بالموافقة وتقمع الأخرى؟

إحدى الطرق التي يُتَحَكَّم بها في معالجة الوحدات النموذجية هي عن طريق المدخلات التي تستقبلها. لنقل إنك تقضم قطعة شكولاتة "ترفل" مصنوعة من شوكولاتة غير مُحلاَّة، وفي هذه الحالة لن تُفَعِّل خلايا التذوق التي تستقبل الحلاوة أيَّ عصب وارد Afferent nerve، أيْ العصبَ الذي يذهب من اللسان إلى الدماغ، ولن تُفَعَّل أي وحدة تعالج مثل هذه الأحاسيس، ومن ثمَّ لن تشعر بالحلاوة، ولا تُعالَجُ أي معلومات عن الحلاوة. وبدلاً من ذلك، تُفَعَّلُ خلايا التذوق الخاصة بكشف المرارة، ويمتلئ فمك بطعم مرٍّ، فمعلومات المرارة هي ما يُعالَج. إن تستبدل بتلك الشوكولاتة غير المحلاة وتضع مكانها واحدة مشابهة بشوكولاتة الحليب، وتعمل الوحدة المسؤولة عن الحلاوة، عندها تنطلق فقاعات الحلاوة لإدراكك بكل سرعة ونشاط، متغلبة غلبة ساحقة على المرارة. ويبدو الأمر وكأن المرارة الآن ذكرى قديمة وأن اللحظة الآن تمتلكها الحلاوة، وذلك حتى تأتي الفقاعة التالية. لا حاجة إلى أي معرفة دماغية هنا. وبشكل ما، فإن إشارة الحلاوة فازت في احتفال الفقاعات. فهل حصلت على مساعدة إضافية؟

وجد في الحيوانات نوع من التحسين الانتقائي للإشارة Selective signal enhancement، ويمتد من السرطانات[15] إلى الطيور[16] إلى الرئيسيات[17]، ما يشير إلى أنها قدرة نتشاركها مع السلف المشترك الأخير لنا الذي كان يتجول قبل 550 مليون سنة. وكان الشكل الأول لهذه القدرة في "التحكم في البيانات" Data control عبارة عن شكل أولي من الانتباه Attention، عملية ساعدت على إدارة هجوم المعلومات الحسية التي

تحاصر كتلة من الخلايا تستكشف العالم من حولها. وظهرت عملية تحسين الإشارة في وقت مبكر من التطور لمساعدة الكائن على أن يفرز أيٌ هذه المحفزات التي تتداعى عليها قد تكون ذات صلة أكبر للبقاء؛ إذ إنه من الأفضل أن تعطي الأولوية للمعلومات التي تتعلق بخطر مقترب أو وجبة أو قرين أكثر من أي شي آخر. وقد حُفِظ ذلك عند كل أشكال الحياة، ناشئاً من هذا الكائن المبكر.

اكتشف كل من ستيفن ويدرمان Steven Wiederman ودافيد أوكارول David O’Carroll من جامعة أديلايد في أستراليا، أن دماغ يعاسيب Dragonfly اليوم تشتمل على خلية عصبية تختار هدفاً شبيهاً بالفريسة وتتبعه، مهملة بشكل كلي هدفاً آخر.[18] وهذا يعتبر مثيراً ليس فقط لأنه يبين أن اليعاسيب تمتلك نوعاً من الانتقاء التنافسي الذي يعتبر ضروريّاً للانتباه البصري، ولكنه مثير أيضاً لأنه يعني أن عملية الانتباه الانتقائي يمكن تحقيقها فقط من خلال خلية واحدة. وفي الفقاريات تطور التحسين الانتقائي للإشارة إلى ما ندعوه اليوم بالانتباه، وهو آلية معقدة تتحكم بالبيانات القادمة، وعن طريق ذلك تتحكم في عقولنا. ومن ثمَّ، قد نكون منهمكين في مشاهدة فيلم مثير، ولكن صوت جرس الإنذار بالحريق كفيل بأن يجعل نظام “التحكم في البيانات” يحسن هذا المدخل الزاعق، ويجعل عقولنا تقفز بعيداً عن الفيلم ذهاباً لما يجب فعله.

ومع ذلك، صحيح أن التحسين الانتقائي للإشارة يمتلك بعض التحكم على عقولنا، إلى أن عقولنا تتحكم في انتباهنا إلى ح ما. ما أعنيه هو أن الانتباه يتكون من مكونين اثنين، الأول من الأسفل إلى الأعلى، والثاني من الأعلى إلى الأسفل. وإذا كنت ستقابل امرأة لا تعرفها، وتعلم أنها ستضع زهرة حمراء في شعرها، ستستمر عيناك بالدوران ناظرة لتسريحات الشعر وليس أشياء أخرى. وفي هذه الحالة نعتبر أن انتباهك من الأعلى إلى الأسفل؛ لأنك تقودك خطتك لإيجاد المرأة غير المعروفة. أما الانتباه من الأسفل إلى الأعلى؛ فلن يصل بك إلى مراحل متقدمة في لعبة البقاء. والكائنات التي

طورت الانتباه من أعلى إلى أسفل كانت لها أفضلية، وصارت هذه الصفة شائعة بين الحيوانات. وهذه القدرة الانتباهية من أعلى إلى أسفل متطورة بشكل كبير لدى كل من الطيور والثدييات التي تشترك في سلف مشترك كان يطوف في الأرجاء قبل 350 مليون سنة، ولكنه أحدث من الانتباه من أسفل إلى أعلى. تطبيق إضافي Add-on app: طبقة إضافية.

ومرة أخرى يقدم باتي مقترحاً مفيداً حول كيف يمكن لهذه الطبقة أن تتطور. وفَشَلُ إحدى الطبقات هو الدافع الأساسي أو الشرط الأساسي لطبقة أخرى لأن تنشأ:

عندما يفشل نظام ما في امتلاك تمثيل Representation أو وصف Description لتدبير موقف معين، فإنه يُخلِف فراغاً في القوة، أو فراغاً في القرار. ويمكنني أن أصف ذلك بأنه نوع من عدم الاستقرار، عندما يكون هناك قرار يجب اتخاذه، وليس هناك إجراء للقرار. وقد يحصل التباس عند الكائن، ومعروف أن الأسباب الصغيرة قد تكون لها نتائج كبيرة. وهذا في الواقع كارثة في النظام، وهنا قد ينشأ نوع جديد من السلوكيات.[19]

ومن ثمَّ، مع زيادة تعقيد الأنظمة، كانت هناك حاجة إلى طبقة تحكم من نوع ما لإدارة العدد الكبير من المحفزات والسلوكيات الناتجة. صحيح أن تحسين المخفز أمر عظيم، إلا أنه كانت هناك حاجة إلى طبقة تحكم لتنظيم صرخات كل الوحدات النموذجية.

خلل وظيفي مشهور في إحدى طبقات التحكم

كما سبق وأن ناقشت، فالأشخاص المصابون بأضرار في الفص الجداري يهملون الجانب الأيسر من مساحة الرؤية وذلك يمتد إلى مساحة الرؤية في خيالاتهم وذكرياتهم. وهذه الملاحظة المشهورة لاحظها أولاً الإيطالي الذكي والمختص بعلم النفس العصبي إدواردو بيزياك [20] Edoardo Bisiach.

باختصار، طلب إلى مرضى أن يصفوا ميدان الكاتدرائية في ميلان من منظورين مختلفتين. وميدان الكاتدرائية موقعٌ جميلٌ، فيه أبنية من نوع محدد مصطفة على جانبي الميدان وفي النهاية تقوم الكاتدرائية الكبرى. وكل شخص في ميلان يمكنه تخيلها بسهولة.

وعندما طلب إلى المرضى أن يتخيلوا الكاتدرائية وكأنهم يواجهونها واقفين قبالتها، وصف المرضى الكاتدرائية فعلاً، ولكنهم لم يصفوا سوى الأبنية التي تصطف على الجانب الأيمن (الشمالي) من الميدان، وتركوا أي وصف يتعلق بالأبنية الموجودة على الجانب الأيسر (الجنوبي). وبعدها استرسل بيزياك وسألهم أن يتخيلوا أنفسهم وقد قلبوا اتجاههم 180 درجة وأن يصفوا الميدان من منظور الوقوف أمام درجات الكاتدرائية. والآن وصف المرضى أنفسهم بسهولة الأبنية الموجودة على الجانب الأيمن (الجنوبي) والتي تمتد من الكاتدرائية، ولم يذكروا ذات الأبنية الموجودة على الجانب الأيسر (الشمالي) الذي كانوا قد وصفوه لتوِّهم عندما وصفوا الميدان مواجهين للكاتدرائية في الاتجاه المقابل!

ويكشف لنا هذا المثال الإكلينيكي الدراماتيكي عن وجود مجموعتين من الوحدات النموذجية مختلفين تمام الاختلاف. ومن الواضح أن الوحدات النموذجية التي تنشئ الصورة العقلية تبقى سليمة، وكل المعلومات موجودة، ولكن هذه الوحدات النموذجية تتحكم بها وحدة إضافية تُقيِّم الصورة التي سيُبلَغ عنها من أي جانب سيبلغ عنها، وهذه الوحدة مصابة بخلل وظيفي. وبعدها بسنوات استطعت أنا وعالمة الأعصاب دنيس باربوت Denise Barbut أن نفحص حالةً في مستشفى نيويورك مصابة بضرر مماثل للفص الجداري الأيمن وأن نكرر نتائج بيزياك.[21]

وعي مُعزَّز بالتطور

عندما نتحدث عن الوعي يبدو أننا ننسى حقيقة أن أدمغتنا تطورت عن طريق إضافة التعقيد. وخلال مسار التطور أضيفت الوحدات النموذجية والطبقات بمرور الوقت لحل اضطراب بعد اضطراب، مغيرة ومضيفة لمكونات تجربتنا الواعية في طريقها. وكل طبقة لها قواعدها المستقلة للمعالجة وتمرر عملها اليدوي، أي فقاعة المعالجة التي أنشأتها، للطبقة التي تليها. صحيح أن المعالجة ضمن الوحدة الواحدة التي تجري من طبقة لأخرى، قد تكون معالجة تسلسلية، إلا أن هناك عدة وحدات نموذجية تعمل بشكل متوازٍ والفقاعات تتصاعد من كل منها، لتصل إلى إدراك نهائي.

وفي تشبيهنا الفقاعي الذي نستخدمه تنفجر نتائج المعالجة من مختلف الوحدات النموذجية في إدراكنا الواعي من لحظة زمنية إلى أخرى. ومن المرجح أن هناك فقاعة واحدة تُدفَع إلى مركز الاهتمام من قبل طبقة تحكم فيها بروتوكول مصنوع من قواعد اعتباطية، قواعد اختيرت لأنها زودت محتويات الوعي بالمعلومات الأكثر موثوقية، والأكثر ملاءمة للموقف الذي يواجهه الكائن. وإنْ تأت قاعدة أفضل وأكثر موثوقية، يمكن للبروتوكول أن يُغَيَّر. وعلى سبيل المثال، فكر في فقاعة اعتقاد ما تتصاعد إلى الوعي. لنقل إنك تعتقد أن الدهون المشبعة غير صحية، وأن أكلك لها يجعلك تكسب الوزن. وتعتقد أنك يجب أن تبدل هذه السعرات الحرارية وتضع مكانها الكربوهيدرات. وسبب اعتقادك هو أن هذا ما أخبرك به خبراء الصحة العامة، واختصاصيي التغذية، وطبيبك الخاص. وعندما تذهب إلى التبضع من البقالة، تتصاعد الفقاعات بحيث تقودك لتبتعد عن الدهون المشبعة. ولكنك تلاحظ ملاحظة بعدها، وتجربتك الخاصة لا تدعم كلام المسؤولين؛ حيث تلاحظ أنك كلما قللت من الدهون ووضعت مكانها الكربوهيدرات، ازداد وزنك أكثر. بعد ذلك تقرأ بعدها كتاباً علميّاً يراجع فيه الكاتب ويقيم كل الأبحاث التي تدعم هذا الادعاء، ويجد أن أغلب الأبحاث ليست وفق معايير العلم الجيد، بل أن النسبة القليلة التي هي وفق المعايير الجيدة لم تجد ما يدعم هذا الادعاء. وفي الواقع، تقترح هذه الأبحاث أن العكس هو الصحيح.[22] وينتهي بك

المطاف أن تقتنع؛ فتذهب وتشتري الزبدة والكريمة وتأكلها، ثم تخسر وزناً. وهنا تصير فقاعات الكريم في البقالة هي ما يسيطر على الساحة. والذي حدث هو أن قاعدة أفضل وأكثر موثوقية أتت، وتغير بالبروتوكول بناءً عليها. كما أن الكريمة تضيف مذاقاً أفضل إلى القهوة.

من المهم أيضاً أن الفجوات والوحدات النموذجية والطبقات يمكنها أن تساعدنا على أن نفهم السلوك الذي نشاهده في الأفراد الذين يعانون إصابات دماغية. وإذا خسرنا بعض النسيج العصبي الذي يعالج جوانب محددة من المعلومات فإن هذه المعلومات لن تكون جزءاً من مخزون الفقاعات ولن تزود تجربتنا الواعية بأي محتويات. والأمر نفسه ينطبق عندما يُفصَل النصف الدماغي الأيمن عن الأيسر؛ إذ إن كلاً منهما ليس لدي فقاعات من العضو المقابل لتتصاعد وتغني تجربته الواعية، وهو ما يترك التجربة الواعية لكل نصف دماغي أفقر من قبل.

---

1 - James, Principles of Psychology, in Hutchins, Adler, and Brockway, vol. 53, 149.

2 - Matthew E. Roser et al., “Dissociating Processes Supporting Causal Percep- tion and Causal Inference in the Brain,” Neuropsychology 19 (2005), 591.

3 - Sherrington, Man on His Nature, 275.

4 - Niels Kaj Jerne, “Antibodies and Learning: Selection versus Instruction,” in The Neurosciences: A Study Program, eds. Gardner C. Quarton, Theodore Melnechuk, and Francis

O. Schmitt, pp. 200–205 (New York: Rockefeller University Press, 1967).

5 - Alan M. Leslie and Stephanie Keeble, “Do Six-Month-Old Infants Perceive Causality?: Cognition 25 (1987), 265–88.

6 - Thomas Nagel, “What Is It Like to Be a Bat?” Philosophical Review 83 (1974), 435–50.

7 - Liane Young and Rebecca Saxe, “Innocent Intentions: A Correlation between Forgiveness for Accidental Harm and Neural Activity,” Neuropsychologia 47 (2009), 2065–72.

8 - Michael B. Miller et al., “Abnormal Moral Reasoning in Complete and Partial Callosotomy Patients,” Neuropsychologia 48 (2010), 2215–20.

9 - Neil Young documentary, part 2, retrieved Aug. 27, 2016, from https://www.youtube.com/watch?v=Lslh6hG9EVQ.

10 - Steven Pinker, How the Mind Works (New York: W.W. Norton, 1997), 133.

11 - Jaak Panksepp and Lucy Biven, The Archaeology of Mind: Neuroevolution- ary Origins of Human Emotions (W.W. Norton & Company: New York, 2012).

12 - J. Panksepp, “The Periconscious Substrates of Consciousness: Affective States and the Evolutionary Origins of the SELF,” Journal of Consciousness Studies 5 (1998), 566–82.

13 - Andrew R. Barron and Colin Klein, “What Insects Can Tell Us about the Origins of Consciousness,” PNAS 113 (2016), 4900–8.

14 - Nicholas J. Strausfeld and Frank Hirth, “Deep Homology of Arthropod Central Complex and Vertebrate Basal Ganglia,” Science 340 (2013), 157–61.

15 - Robert B. Barlow Jr and Anthony J. Fraioli, “Inhibition in the Limulus Lateral Eye In Situ,” Journal of General Physiology 71 (1978), 699–720.

16 - Shreesh P. Mysore and Eric I. Knudsen, “A Shared Inhibitory Circuit for Both Exogenous and Endogenous Control of Stimulus Selection,” Nature Neuro- science 16 (2013), 473–78.

17 - Diane M. Beck and Sabine Kastner, “Top-down and Bottom-up Mechanisms in Biasing Competition in the Human Brain,” Vision Research 49 (2009), 1154–65.

18 - Steven D. Wiederman and David C. O’Carroll, “Selective Attention in an Insect Visual Neuron,” Current Biology 23 (2013), 156–61.

19 - Paul Buckley and F. David Peat, Glimpsing Reality: Ideas in Physics and the Link to Biology, rev. ed. (New York: Routledge, 2009), 134.

20 - Bisiach and Luzzatti, “Unilateral Neglect of Representational Space,” Cortex 14 (1978), 129–33.

21 - Denise Barbut and Michael S. Gazzaniga, “Disturbances in Conceptual Space Involving Language and Speech,” Brain 110 (1987), 1487–96.

22 - Gary Taubes, Good Calories, Bad Calories: Fats, Carbs, and the Controversial Science of Diet and Health (New York: Anchor Books, 2007).

10
غريزة الوعي

““سحر” أي رجل هو نتاج هندسة رجل آخر”.

- روبرت أيه. هاينلاين

عندما كنت يافعاً، وعندما كنت في بدايات دراساتي الجامعية في المعهد كالتك، تصادقت مع الفيلسوف السياسي ويلمور كندال Willmoore Kendall الذي كان الشخصية المزعزعة Disruptive personality الأصلية، كان كثير السخط لدرجة أن إدارة جامعة ييل دفعت إليه مبلغاً كبيراً من المال كي يستقيل. زعزع كندال كلَّ افتراضاتهم في كل شيء تقريباً، ثم توجه إلى الغرب. ولم يكن الغرب” غريبا عليه؛ إذ إنه وُلِدَ في كوناوا بأوكلاهوما لكاهن أعمى. وفي النهاية بعد ييل استقر في مدرسة يسوعية صغيرة في دالاس. وكان إقباله على الحياة لا يعرف الحدود، وقد نبع ذلك من شخص شديد الاعتداد بنفسه. وفي اليوم الذي أُطلِقَتْ فيه النار على جون كينيدي، هاتفني كندال، وصرح كندال: “لم يسبق لي أن أحضر غداء تحدث فيه رئيس الولايات المتحدة. كان لابد أن أدرك أن شيئاً ما سيحدث”.

استمر كندال بتحفيز تفكيري؛ إذ إنه رآني على أنني ضحية شديدة الحماس للتفكير الاختزالي Reductionist الحديث. وكنت في السابق، ولا أزال حتى اليوم، ملتزماً بفكرة أن الآلية المادية يمكنها وسوف تفسر كل شيء تقريباً. وعموما، عندما يبدأ الفلاسفة بتحليل التفكير الأساسي، يشعر علماء المختبرات بالملل. وكان كندال يتصارع مع شخص لم يكن جاهزاً للصراع العميق وبالتأكيد كان بالكاد مدركاً أن هناك قضايا تستحق الاهتمام. ولما كنت قد دئبت على إعارته شقتي خلال زياراته القصيرة لباسادينا، قرر

أنه يجب أن يرد الجميل وأن يزودني بتعليم أعلى. فقد وجهني إلى قراءة الكتاب الكلاسيكي المعرفة الشخصية Personal Knowledge لمايكل بولاني Michael Polanyi، والذي يجمع محاضرات بولاني في غيفورد عام 1951. وقد قرأته بالفعل. ومنذ ذلك الوقت، ظل الكتاب مترددا في جوانب في أفكاري وعلى رفوف مكتبتي، يُسحب جيئة وذهاباً مترددا ما بينهما عددا لا يحصى من المرات.

كان بولاني، بحسب ما اعتاد كندال أن يخبرني، شخصاً موسوعيّاً بحق. فقد كتب رسالة الدكتوراه في الكيمياء بينما كان في إجازة مرضية خلال الفترة التي كان فيها طبيباً في الجبهة الصربية عام 1916. ومع أنه حصل على كرسي الأستاذية في الكيمياء الفيزيائية بجامعة مانشستر، إلا أن اهتماماته الواسعة في الاقتصاد والسياسة والفلسفة كانت ما حدت بالجامعة أن تنشئ كرسي أستاذية خاصّاً به في العلوم الاجتماعية. وعلق كندال: "أتعلم، كان يرد على الرسائل الواردة إليه كل يوم باثنتي عشرة لغة مختلفة". وقد كان بولاني، هذا الشخص العظيم، مع أن مقره في إنجلترا، إلا أنه كان محاضراً زائراً اعتياديّاً في جامعة شيكاغو. وكانت قراءة كتابه، بالنسبة إلي، هي ما أثار المشكلة الشائكة في أن معرفة أجزاء شيء ما لا تخبرك دائماً ما هو الشيء الكلي. وهناك دائماً أمر آخر، أمر مفقود، وأظن أن هذه الصيغة هي ما أنتج ما أدعوه مدرسة شيكاغو الفكرية التي هي منظور مُعيَّن للنظر إلى العمليات الدماغية.

مسألة أن شيئاً ما كان مفقوداً كانت نتيجة الاستعارة المجازية للآلة، الاستعارة التي استمرت بالوجود منذ ديكارت، وقد صدَّقه علماء الأحياء أيما تصديق. وأدرك علماء شيكاغو أن تشبيه الآلة الكلاسيكي الحتمي التقليدي للحياة كان بالضبط أمراً رجعيّاً. فالأدمغة ليست كالآلات، أما الآلات فهي مشابهة للأدمغة ولكنها ينقصها شيء ما. ولفت بولاني النظر إلى أن البشر تطوروا عبر الانتخاب الطبيعي Natural selection، بينما صنعت الآلات من

قبل البشر. وهي لم توجد إلا كشيء أنتجته مادة حية عالية التتطور، وهي النتيجة النهائية للتطور، وليست البداية.

كما أن منظور مدرسة شيكاغو بدأ بفكرة أن أصل الحياة اعتمد على نموذجين متتامين في الوصف، وليس مجرد وصف تقدمه الفيزياء الكلاسيكية بحيث ينطبق بشكل جيد على الآلات. ومن ثمَّ، فإن باتي لخَّص الموضوع: "لِمَ يمكن للحياة أن تكون إذا اعتمدت على مثل هذه الوصوف الكلاسيكية، أو على القيام بعمليات التسجيل الداخلي بهذه الطريقة الكلاسيكية".[1] وقد كان لهذا أثر في روزن، والذي قلب الأوضاع بالفعل من قبل من خلال سؤاله: "لماذا لا يمكن أن تكون 'عموميات' الفيزياء عموميات تنطبق على صنف صغير ومميز (إذا كان شديد البروز) من الأنظمة المادية، صنفٍ تكون الكائنات شديدة العمومية بحيث تنتمي إليه؟ ماذا إذا كانت الفيزياء هي الخصوص، والأحياء هي العموم، بدلاً من العكس؟"[2]

بدأت الحرب ضد اللاحتمية الصافية Pure reductionism لبولاني وبروفيسور جامعة شيكاغو، نيكولاس راشيفسكي Nicolas Rashevsky، وهو أبو الفيزياء الحيوية الرياضياتية of Mathematical biophysics والبيولوجيا النظرية Theoretical biology، والذي كان أبعد ما يكون عن القتال ضد الاختزالية. وأخذ في البداية على عاتقه مسألة وضع أسس مادية لظواهر بيولوجية أساسية عموما، بعد أن أثير غضبه في حفلة عندما أخبره عالم أحياء بألاّ أحد كان يعلم كيف تنقسم الخلية، وأنه كان أمراً لا يمكن لأحد أن يعلمه لأنه يقع في نطاق علم البيولوجيا، وخارج نطاق الفيزياء. وبعد مقدار مذهل من العمل على هذه المشكلة في الثلاثينات والأربعينات من القرن العشرين، زاد تخوف راشيفسكي. وكما يصف روزن، تلميذُه، "كان قد سبق وأن سأل نفسه السؤال الأساسي 'ما هي الحياة؟' وأتى المسألة ضمنيّاً من منظور حتمي مشابه لحتمية أي من علماء البيولوجيا الجزيئية اليوم. والمشكلة أنه لدى تعامله مع الوظائف المفردة للكائن الحي، ولدى

وضعه تفسيرات لهذه الجوانب في نماذج وشكليات مختلفة، كان قَدْ فقد بشكل أو بآخر الكائناتِ نفسها ولم يستطع أن يستعيدها".[3] ووصل إلى إدراك مفاده "لا توجد أي مجموعة من الأوصاف Descriptions (أي النماذج Models) المنفصلة للكائنات الحية، بغض النظر عن تعقيدها، بحيث يمكنها أن تُلصق ببعضها البعض لفهم الكائن نفسه ... نحتاج إلى مبدأ Principle جديد إذا كنا نريد تحقيق هذا الهدف".[4] وقد أسمى راشيفسكي هذا المسعى للمبدأ الجديد بـ البيولوجيا العلائقية Relational biology. وفي كثير من الجوانب أخذ معلمي روجر سبيري Roger Sperry الذي درس في جامعة شيكاغو، على عاتقه هذا البحث كذلك. وهذه الأفكار، كما رأينا، أثرت بشكل عميق في هاورد باتي Howard Pattee الذي يستحق أن يُعزى إليه الفضل في تقديم هذا النوع من التفكير المنطقي إلى الحاضر.

الرسالة المزعجة من قصة شيكاغو المبكرة كانت: هناك شيء آخر يجب أن نأخذه بالاعتبار عندما نفكر في الكائن. فالتفكير الميكانيكي لا بأس به، ويعلمنا الكثير حول الأجزاء، أي طبقات العمليات التلقائية التي تعمل بلا كلل في الكائن كي تسمح له بالوجود. ولكن هناك شيئاً آخر، عاملاً آخر يجب أن نفهمه، وهذا الشيء ليس شبحاً في النظام. بل هو النظام، الكائن نفسه، الذي يمكنه أن يعدل الطبقات الأدنى لينتجه. وهو ما يجيب عن السؤال "ما هي الحياة؟"

وكما يجادل روزن دائماً، دائماً ما يضع العلم بديلاً Surrogate (نموذجاً) للشيء الفعلي الذي يحاول دراسته. وعلى هذا البديل، يمكن للعلماء أن يطبقوا كل طرق العلم الاختزالي ويفهموا كيف تعمل أجزاؤه. والافتراض هو أن البديل يمكنه أن يحل مكان الشيء الحقيقي. ولكن عندما نعود مرة أخرى إلى الشيء الحقيقي بعد أن نكون عملنا على البديل ومحاولين أن نتصول إلى نتائج تخص هذا البديل، عادة ما تكون هذه النتائج غير كافية. وعلى سبيل المثال، دراسة البنكرياس وحده في تحت المجهر أو في أنبوب

اختبار هو أمر. ويمكن لذلك أن يعلمنا كيف يعمل البنكرياس بشكل محلي، ولكن إذا كنت تدرسه كله متصلاً للجسم؛ فلن تكون قادراً على فهم وظيفته الحقيقية، أو كيف يعمل في انسجام مع نظام آخر بعيد عنه وكيف يُعَدِّل نظام بعيد وظيفة البنكرياس، وفي هذه الحالة، النظام البعيد هو جزء من الأمعاء. وحقيقة أن وظائف البنكرياس والأمعاء مرتبطة مع بعضها لم يعثر عليها إلا بالصدفة عندما صار الجراحون بعمليات يجرون عمليات ربط المعدة للسمنة واكتشفوا أن داء السكري يختفي خلال ليلة واحدة. أما بالنسبة إلى علم الأعصاب، كان البديل الذي وضع مكان الدماغ هو "الآلة". ومع تفكير العلماء بالدماغ على أنه آلة، كانوا سيفقدون فكرة التتام من أساسها، وما الذي يقدمه لنا ذلك في فهم كيف يقوم الدماغ بالخدع التي يقوم بها.

أما سبيري؛ فيشرح الأمر بطريقة مختلفة. وعندما اقترح أن قدراتنا العقلية كانت كينونات حقيقية Real entities وجزءاً من السلسلة السببية للأحداث التي تقود إلى السلوك، جُنَّ جنون الاختزاليين، كما تعلمنا في الفصل 3. ومع ذلك، فإنه لم يرَ الأحداث العقلية، كالأفكار، على أنها أحداث غير فيزيائية ولا أنها أشباح في النظام أيضاً. بل رأى الأحداث العقلية على أنها نتاج خصائص الشكل العام للدارات العصبية التي تشكل الأساس لها. وهذه الدارات الأساسية تمتلك بنية مادية وأخرى رمزية. وهي تتحكم فيما تبنيه، أي الحدث العقلي -الرموز المادية Physical symbols التي اقترحها باتي التي تتحكم في البناء. باختصار، جعل سبيري الكائنَ نفسَه يؤدي دوراً في قدره الخاص. ومن هذا المنظور، فإن معرفة كل شيء ممكن حول الحالة الحالية للدماغ، أي الحالات الأولى، لن تمكنك من أن تتوقع كيف يمكن للحالات العقلية المستقبلية أن يكون لها تأثير من أعلى إلى أسفل في تحليلك الذي هو من أسفل إلى أعلى. ولن تخبرك هذه الحالات الأولية ماذا، وأين، ومع من ستتناول عشاءك بعد سنة من هذا الخميس. ومعرفة كل شيء حول حالة دماغ وليد جديد لن تمكنك من أن تعرف ما الذي سيفعله هذا الطفل مساء الثلاثاء بعد خمس وأربعين سنة، كما يظن أكثر الحتميين

تصميماً. وفي الواقع، فهذه الحتمية الشديدة تكاد تكون بسذاجة الاعتقاد الذي ينكشف لنا من مسألة قطة شرودنغر.

التطلع إلى الأمام

في تصميمنا الأولي الذي عرضناه للتفكير البشري والبحث عن مسألة الوعي، رأينا الكثير من الالتباسات. وبعد أن جاء ديكارت وبعد أن ولدت فكرة أن "الدماغ آلة يمكن فهمها عن طريق تفكيكها لأجزاء" (وهو الشرط الأساسي لأي منهج علمي لفهم أي شيء)، تجذر الإخلاص الشديد للاختزالية بشكل قوي، وبقيت الفكرة السائدة في علم الأعصاب اليوم. ومرة أخرى، تطبق مدرسة شيكاغو، كما أدعوها، المكابح على هذه الفكرة وتتجه في تفكيرها نحو صياغة مختلفة، والتي تأخذ بالاعتبار الطبيعة التطورية للكائن وحقيقة أن الآلات هي من منتجات أدمغة البشر، أما الأدمغة فليست من منتجات الآلات. وهناك شيء مختلف يتعلق بالمادة الحية. ولنقل بصراحة، ذلك الفرق هو أنها ليست رهن إشارة التفاعلات المادية الكلاسيكية فقط، ولكن لها اعتباطية متأصلة فيها، ومصدر هذه الاعتباطية المعلومات الرمزية الفيزيائية الاعتباطية التي تقبع في الجانب المضيء من الفصل Schnitt.

عندما انتشرت نتائج الأدمغة المفصولة وصارت معترفاً بها، صار السؤال الملح هو: إذاً، ماذا يعلّمنا ذلك عن الوعي؟ وكما قال عالم النفس التجريبي ويليام إستيس لي ساخراً بعد أن قُدِّمتُ إليه على أنني الشخص الذي اكتشف ظاهرة الدماغ المفصول: "عظيم، لدينا الآن شيئان لا نفهمهما". ومع ذلك، فقد كان هذا اللغز بحد ذاته هو ما استمر يشغلني، تماماً مثل ترابط بولاني، أي أن قائمة الأجزاء لا تخبرك كيف يعمل الشيء الكامل. وكلتا الحقيقتين، أي قائمة الأجزاء وكيفية عمل هذه الأجزاء مع بعضها لإنتاج وظيفتها، تحتاجان إلى تفسير أكثر تعقيداً حول كيف توضح هذه الحقائق مسألة الوعي.

وعلى مدى الثلاثين سنة الماضية، استُثمِرَت بلايين الدولارات في دراسة مختلف المناطق الدماغية وكيف تتصل فيما بينها. ومع ذلك لن تزودنا معرفة المواقع المستقلة بفهم شامل للوعي، حتى مع أن الدراسات الدماغية الحديثة تخبرنا بأن هناك مناطق تشريحية معينة ترتبط بقدرات عقلية مختلفة. ومع أن هذه الدراسات تضيف إلى الوفرة الكثير من الحقائق المعروفة عن الدماغ، إلا أنها لم ولن تعطينا تفسيرات حول العمليات التي يقوم بها الدماغ، والتي ينتج منها، من ضمن ما ينتج، الوعي. وصحيح أن أسلوب البحث الذي يعتمد على فهم وظيفة كل تركيب يزودنا بمعلومات مفيدة حول كيفية تقسيم الدماغ لتخصصاته المتعددة، إلا أنه يفشل في أن يفسر بوضوح كيف تُحَوَّلُ التفاعلات الكيميائية الكهربائية إلى تجارب حياتية. وسبق أن رأينا أن التركيب والوظيفة عبارة عن خاصيتين متتامتين، بحيث لا تخبرك إحداهما أي شيء عن الأخرى. وإن لم تكن لديك أي فكرة عن وظيفة الخلايا العصبية، لن تفهم هذه الوظيفة بالنظر إلى خلية عصبية. والعكس أيضاً صحيح، إن علمت وظيفة الخلية العصبية، فلن تكون لديك فكرة عن مظهرها. ومن دون أي معرفة مسبقة، فإن وظيفة الخلايا العصبية لا يمكن استنتاجها من تركيبها، ولا يمكن استنتاج التركيب من الوظيفة. هاتان الطبقتان منفصلتان لا يمكن اختزالهما، ولهما بروتوكولان مختلفان.

تكمن المغامرة في تعلم المزيد عن الأجزاء التي بداخل الدماغ تحتاج إلى أن توسع من أجندتها وأن تركز على التصميم العصبي. أن نحاول ببساطة أن نحدد التركيب الذي ينتج الوعي، كما فعل ديكارت والعديد ممن أتوا بعده، لن يكشف لنا عن الكأس المقدسة؛ لأن الوعي شيء متأصل في كل مكان بالدماغ. إنّ قَطْعَ قطوع كبيرةٍ في القشرة المخية لن يضر بالوعي، ولكنه يغير من محتوياته. كما أنه ليس مقسماً في الدماغ كباقي القدرات العقلية، كإنتاج الكلام أو المعالجة البصرية، ولكنه عنصر مهم لكل هذه القدرات المختلفة. ومرة أخرى، كما سبق وناقشت، الدليل الأكثر إقناعاً على الوعي الموجود على أجزاء متفرقة ينكشف لنا من خلال المرضى مفصولي الدماغ؛

فعندما يُقطَعُ نقل المعلومات بين نصفي الدماغ، كل نصف سيستمر بتجربته الواعية الخاصة.

صحيح أن من غير البديهي أن نفكر في أن وعينا ينبثق من مصادر مستقلة متعددة، إلا أن تصميم الدماغ يبدو هكذا. وبمجرد أن يُفهَم هذا المفهوم فهماً كاملاً، يصير التحدي الحقيقي هو فهم كيف تسمح مبادئ التصميم الدماغي للوعي أن ينبثق بهذا الشكل. فهذا هو التحدي المستقبلي لعلوم الدماغ.

---

1 - H. H. Pattee, “Can Life Explain Quantum Mechanics?” In Ted Bastin, ed., Quantum Theory and Beyond: Essays and Discussions Arising from a Collo- quium, pp. 307–19 (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1971).

2 - Robert Rosen, Life Itself, 13.

3 - Ibid., 111.

4 - Ibid., 112.

كلمة أخيرة

عندما بدأت هذا الكتاب، لم أظن أنني سأنتهي ببعض الأفكار التي وضحتها الآن. دائماً ما كان السؤال المختبئ هو: هل الوعي هو غريزة حقّاً؟

ستيفين بينكر Steven Pinker، في كتابه الكلاسيكي الآن غريزة اللغة The Language Instinct، يُنبّه المجتمع العلمي حين يشير إلى: كيف يمكن لكل من العقل والدماغ أن يتولدا بشكل بيولوجي، وكذلك أن تعدلهما التجربة في الوقت نفسه؟ زود الكتاب المجتمع العلمي بالهيكلية التي يحتاجون إليها للتفكير بحدود التعلم وحقائق أجزاء الدماغ التي نشأت عبر الانتخاب الطبيعي. كما أن بينكر لاحظ -بذكاء- أن تصوير الصفات البشرية العليا (كاللغة) على أنها غرائز Instincts هو أمر مزعج جدا.

وإسقاط ظاهرة الوعي على قائمة الغرائز، هناك بجانب الغضب والخجل والحب والغيرة والحسد، والمنافسة والاجتماعية وما إلى هناك، هو أمر يسبب الإزعاج أيضاً. وتتطور الغرائز، كما نعلم جميعاً، بشكل تدرجي، بحيث تجعلنا أكثر تلاؤماً مع بيئتنا. وإضافة الوعي إلى قائمة الغرائز يقترح إلى أن هذه الخاصية البشرية الثمينة التي نعتز بها جميعاً، ليست جزءاً من مجموعة أجهزة نوعنا وهب لنا بأعجوبة. وإذا سمحنا للوعي بأن يكون غريزة، فنحن نقذف به في خضم عالم بيولوجي واسع، بكل ما له من تاريخ، وفيه من غنًى وتباين واستمرارية. من أين أتى؟ وكيف تطور؟ وأي الأنواع الحية الأخرى تتشارك في بعض صفاته؟

لنتوقف لحظة ونسأل السؤال الأساسي: ما هي الغريزة على أي حال؟ عند ما يدور الحديث يُرمى بهذا المصطلح يمينا يسارا. كل سنّة، تزداد قائمة الغرائز وتزداد، لدرجة أنك قد تفكر في أنك لو فتحت الجمجمة؛ فسترى حزمة من الخطوط الموسومة، كل منها يمثل واحدة من الغرائز التي اشتهر

ذكرها. ومن المؤكد أن الدماغ يجب أن يكون معقداً جدّاً ومكوناً من الأسلاك المتصلة فيما بينها لتقوم بوظيفتها. ومع ذلك، إذا طلبت إلى عالم أعصاب أن يريك شبكة لغريزة معينة، من مثل التنافسية أو الاجتماعية، فإن هذا النوع من المعرفة ليس موجوداً، على الأقل ليس الآن. إذاً، ما فائدة أن ندعو الأشياء غرائزا؟

عندما أشعر وكأنني في بحر من التعريفات والمعاني في مجال العقل/ الدماغ، فإن مهاتفة ويليام جيمس مرة أخرى هي من الأمور التي تبعث على الرضا. فقبل أكثر من 25 سنة، كتب جيمس مقالة مهمة تمثل نقطة تحول وعنوانها ببساطة بـ"ما هي الغريزة؟" ولم يُضِع الوقت في تعريف المفهوم:

عادة ما تُعَرَّفُ الغريزة على أنها مَلَكَة القيام بالفعل بطريقة معينة لإنتاج نهايات معينة، من دون تبصر في النهايات، ومن دون تعليم مسبق في الأداء ... [الغرائز] هي الارتباطات الوظيفية Functional correlatives للبنية. ويمكن القول إنه مع وجود عضو معين، فإنه دائماً ما تكون هناك قابلية فطرية لاستخدامه. وإذا كان الطير يمتلك غدة لإفراز الزيت؛ فإنه يعلم بشكل غريزي كيف يخرج الزيت من الغدة ويطلي الريش به". [1]

يبدو التعريف مباشراً، ولكنه مع ذلك ثنائي Dualistic على نحو ذكي. وتتطلب الغريزة بنية مادية كي تعمل. ومع ذلك، فإن استخدام البنية يتطلب "قدرة" Aptitude، والتي يبدو أنها تأتي معها مجاناً. وإيجاد الارتباطات المادية للجهاز المادي للغريزة أمر ممكن، ولكن كيف نتعلم كيفية استخدامه؟ وهل يحدث فقط هذا؟ ليست هذه إجابة علمية جدّاً. فهل يبدأ الطير حياته بمنعكس Reflex كي يضغط الغدة ومن ثم، بمرور الوقت، يتعلم أنه كنتيجة لذلك كل شي يعمل بشكل أفضل؟ من الواضح أنه إن لم تكن هناك غدة زيت، فإنه لن يكون هناك زيت ومن ثمَّ لا توجد فرصة لتعلم استخدامها للحصول على طيران أفضل. ويمكن للمرء أن يرى الحلقة

العمياء للانتخاب الطبيعي والتجربة تعملان مع بعضهما لتكوين ما نسميه الغريزة.

سلوك الطير هو أحد هذه الأمور، ولكن هل ينطبق هذا فعليّاً على المعرفة البشرية والوعي؟ يقدم لنا جيمس تفسيرا منطقيا لكيف يمكن لكل ذلك أن يعمل:

الفعل الغريزي المعقد الواحد قد يشتمل على إيقاظ المحفزات Impulses تباعا بشكل متسلسل ... ومن ثمَّ، يبدأ الأسد الجائع بالبحث عن فريسة بإيقاظ التخيل المرتبط بالرغبة في داخله؛ فيبدأ بالتربص بالفريسة عندما يحصل على انطباع Impression، من عينه أو أذنه أو منخره، عن وجودها على مسافة معينة، فيثب عليها إما عندما تتنبه الفريسة وتهرب أو عندما تصير المسافة أقل بشكل كافٍ لاصطيادها. وبعد ذلك يكمل مهمته في التهامها بمجرد أن يحصل على إحساس بملامستها لمخالبه وأنيابه. فالبحث والمطاردة والوثب والالتهام هي كلها أنواع كثيرة من الانقباضات العضلية، ولا يُحفّز أي منها من المسار المناسب للأخرى.[2]

وعندما أنظر إلى عمل جيمس الآن، أميز مخططاً يلائم أفكار الوحدة/ البنية الطبقية. ويبدو أن جيمس يقترح أن الجوانب البنيوية من الغرائز هي وحدات نموذجية مدمجة مرسخة في بنية طبقية. ويمكن لكل غريزة أن تعمل باستقلالية فيما يتعلق بالسلوكيات البسيطة، ولكنها أيضاً تعمل في تحالفات. ويمكن للغرائز الفردية أن ترتب في تسلسل منظم للحصول على أفعال أكثر تعقيداً، بحيث تجعلها تبدو شديدة الشبه بالغرائز الأعلى مستوى. وهذا السيل السريع للتسلسلات من الغرائز هي ما نطلق عليه الوعي. ويجادل جيمس في أن الديناميكيات التنافسية Competitive التي تتضمنها سلسلة الغرائز الأساسية يمكنها أن تنتج ما يبدو أنه سلوك أكثر تعقيداً يتجلى من حالة داخلية معقدة. بل إنه يضيف أيضاً وصفاً لتجربة حيوان يطيع غريزة ما: "كل اندفاعة وكل خطوة لكل غريزة تتجلى بما يكفي، وتبدو حينها الأمر

الوحيد الذي يمكن اعتباره صحيحاً ومناسباً بشكل أبدي للقيام به. ويُقام بهذا الشيء لذاته وحسب". ويبدو أن هناك الكثير من الفقاعات تتوحد في سهم الوقت وتنتج شيئاً كالذي ندعوه التجربة الواعية.

أما الديناميكيات التي تحدد أي الفقاعات تعلو في أي وقت فهي بلا شك تتأثر بالتجربة والتعلم. ولكن، يجب أن يكون كل من التجربة والتعلم والوعي متماثلة شكليّاً Isomorphic، أي أنها مهيئة للعمل ضمن نفس النظام. وبمجرد أن نفكر في الظاهرة بهذه الطريقة، نرى التجربة الواعية على حالها الحقيقية: وهي أنها خدعة من خدع الطبيعة الأم. إن تفكيرنا في الوعي على أنه غريزة متطورة (أو تسلسلاً كاملاً من الغرائز) يرينا أين يجب أن ننظر لنعرف كيف نشأ الوعي من العالم البارد غير الحي، كما أنه يفتح عيوننا لندرك أن كل جانب من التجربة الواعية عبارة عن انكشاف لغرائز أخرى يمتلكها البشر، وأن الآليات والقدرات التي تمتلكها، هي بحد ذاته، تنتج الحالة التي نشعر بها من التجربة الواعية. ومن اللافت للنظر خلال السنوات القليلة الماضية أن علماء الأحياء من كل التخصصات الفرعية كانوا قادرين على أن يجتمعوا بطريقة مثيرة ليتعرفوا على تسع وعشرين شبكة محددة في دماغ الذبابة، وكل منها يتحكم في سلوك معين. وهذه التصرفات الفردية قد تُجمَع بشكل مرن وأن يعاد جمعها لتصبح أنماطاً أكثر تعقيداً. نعم، إنها ذبابة الفاكهة التي يمكننا أن نتعلم منها دروساً عن الوعي! وبهذا بدأت المطاردة لفهم البعد المادي للغرائز.[3]

ولكن، هناك العديد ممن يمقتون استخدام مصطلحات من مثل الغرائز لوصف التجربة الواعية المدركة بالحس. وفي اعتقادهم، فإن هذا التعريف يسرق من البشر الوضعَ المميزَ في مملكة الحيوان، وبالتحديد، أننا وحدنا المسؤولون أخلاقيّاً عن أفعالنا. ويمكن للبشر أن يختاروا أو يفعلوا، ومن ثمَّ يمكننا أن نختار أن "نقوم بالصواب". ويجادل هؤلاء، إن كان الوعي غريزة، فإن البشر يجب أن يكونوا أوتوماتونات، أو كائنات زومبي معتوهة. ومع ذلك، إن وضعنا جانباً لحظات الحقائق الفيزيائية لميكانيكا الكم والفصل Schnitts

بكل ما فيها من وظيفية رمزية تحريرية، يمكننا أن نجادل في أن قبول فكرة أن كينونة معقدة كالدماغ/الجسم/العقل لها آلية معروفة لا يعني بالضرورة أن المرء يجب أن يتبع وجهات النظر الحتمية والمثيرة لليأس. حتى إن جيمس نفسه عالج هذه المشكلة المربكة:

هنا نحصد مباشرة الثمرة الناضجة من تصورنا الفيسيولوجي البسيط الذي يوضح ما هي الغريزة. وإذا كانت الغريزة عبارة عن مجرد دفعة مثيرة للحركة، وأنها تأتي بسبب الوجود المسبق لـ"قوس انعكاسي" Reflex-arc في المراكز العصبية للكائن، فإنها بالتأكيد يجب أن تتبع القانون الذي يحكم مثل هذه الأقواس الانعكاسية. وأحد عوائق الأقواس من هذا النوع هو أن نشاطها "تُثبِّطه" Inhibited عمليات أخرى تجري في الوقت نفسه. ولا يوجد أي فرق إن كان القوس منظماً منذ الولادة، أو أنه ينضج تلقائيا فيما بعد، أو أن يكون نتيجة لعادة مكتسبة، يجب أن يخاطر ضد كل الأقواس الأخرى، وأحياناً ينجح، وأحياناً يفشل ... النظرة الخفية للغريزة ستجعل منها أمراً ثابتاً. أما النظرة الفيسيولوجية؛ فستتطلب منها أن تظهر، من حين إلى آخر، الشذوذات Irregularities في الحيوانات التي يكون فيها عدد الغرائز المنفصلة، وعدد المداخل المحتملة للمحفز نفسه في عدد منها، عددا كبيراً. ومثل هذه الشذوذات هي ما يتجلى بكثرة في غرائز الحيوانات الأرقى.[4]

ويقدم لنا جيمس أكثر من هذا بكثير، إلا أن الأمرُ الكثيرَ يتطلب من الوقت لفهم فكرة الغرائز. أحثك على قراءة ورقته الأصلية لترى تفكيره الواضح، وكتابته الواضحة، وبراغماتيته التي لا تتزعزع حول هذه المسائل الصعبة. ويشير جيمس إلى طريق المضي قدما، رافضاً قبول كاريكاتير البشر على أنهم روبوتات طوع إشارة الاستجابات الانعكاسية. وفي اعتقاده، يمكن للحالة السلوكية المعقدة أن تنتج من تغيير تجميعات الوحدات النموذجية البسيطة والمستقلة، تماماً كما أن التجميعات من الحركات الصغيرة المتعددة والمختلفة تنتج السلوك المعقد للقافز بالعصا حينما يقفز عالياً فوق العصا. عندما تعمل معا بطريقة منسقة، حتى الأنظمة البسيطة يمكنها أن

تجعل الملاحظين يصدقون وجود قوىً أخرى. وموقف جيمس واضح: "أول فعل أقوم من أفعال الإرادة الحرة هو أن أصدق بالإرادة الحرة". وهذا التصريح متوافق مع فكرة أن الاعتقادات والأفكار والتفكيرات يمكنها أن تكون جزءاً من نظام عقلي. أما التمثيلات الرمزية ضمن هذا النظام، بكل ما فيها من مرونة واعتباطية، ترتبط بشكل كبير بالآليات المادية للدماغ. وللأفكار عواقب حقّاً، حتى في الدماغ المحصور ماديا. وليس اليأس هو ما اقتضى فكرة أن الحالات العقلية يمكنها أن تؤثر في الفعل المادي بطريقة من أعلى إلى أسفل!

كانت المرونة التي توفرها التصورات الرمزية الخاصة بي مصدر فرح ومفاجأة، وليست مصدر يأس خلال هذا المشروع. ولعل أكثر الاكتشافات مفاجأة لي هي أنني الآن أفكر في أننا البشر لن نبني أبداً آلة تحاكي وعينا الذاتي. وتعمل الآلات غير الحية المبنية من السيليكون بطريقة معينة، وأما الأنظمة الحية المبنية على الكربون فتعمل بطريقة أخرى. وأحدها يعمل ضمن مجموعة حتمية من التعليمات، والآخر عبر الرموز التي تحمل في جوهرها نسبة من اللايقين.

ويقود هذا المنظور إلى النظرة التي ترى أن محاولات البشر أن يحاكوا الذكاء والوعي في الآلات، وهو هدف مستمر في مجال الذكاء الاصطناعي، أمر مقدر له الفشل. وإذا كانت الأنظمة الحية تعمل على مبدأ التتام (وهي الفكرة القائلة إن الجانب المادي هو مرآة لجانب رمزي اعتباطي، بحيث تنشأ الرموز عن الانتخاب الطبيعي)، فإن النماذج الحتمية الخالصة للشيء الذي يصنع الحياة سيفشل دائماً. وفي نماذج الذكاء الاصطناعي تكون الذاكرة المخصصة بحدث ما موجود في مكان واحد ويمكن حذفها بكبسة زر واحدة. أما في الأنظمة الحية المكونة من طبقات وتتألف من رموز؛ فإن كل جانب من جوانب الآلية يمكن إزالته ليوضع مكانه رمز آخر، طالما أن كلاً منهما يقوم بدوره بشكل سليم. وهو على ما هو عليه لأن هذا هو ما تسمح بوجوده الحياة، بل إنها تتطلبه: ألا وهو التتام.

من الذي سيضع كل هذه الأفكار في سياق علمي؟ كيف سيبدو علم الأعصاب في المستقبل؟ في رأيي، فإن البحث عن جابات متماسكة يجب أن يشتمل على مهندسي أعصاب، قادرين على تزويدنا بالمبادئ العميقة لتصميم الأشياء. ومثل هذه الثورة لا تزال في أيامها الأولى، ولكن المنظور الذي توفره منظور واضح. وتوفر البنية الطبقية التي تعطي الخيار بإضافة طبقات إضافية، هيكلاً أساسيّاً نستخدمه لتفسير كيف تزايد تعقيد الأدمغة عن طريق عملية الانتخاب الطبيعي وفي الوقت نفسه ظلت الخصائص الأساسية الناجحة محفوظة. وأحد التحديات يكمن في التعرف على ما تقوم به طبقات المعالجة المختلفة، والتحدي الأكبر هو فك شيفرة البروتوكولات التي تسمح لكل طبقة بأن تفسر نتائج المعالجة للطبقات المجاورة لها. وهذا سيشتمل على عبور نقطة الفصل Schnitt، هذه الفجوة المعرفية التي تصل التجارب الذاتية بالمعالجة الموضوعية، والتي كانت ولا تزال منذ الخلية الحية الأولى. وسيتم فهم كيفية عمل الجانب المادي من الفجوة، وهو الخلايا العصبية، مع الجانب الرمزي، وهو البعد العقلي، عن طريق لغة التتام.

وفي النهاية يجب أن ندرك أن الوعي عبارة عن غريزة، والوعي جزء من حياة الكائن. وليس علينا أبداً أن نتعلم كيف ننتجه أو كيف نستخدمه. وفي رحلة قمت بها مؤخراً مع زوجتي إلى تشارلستون، كنا فيها في الريف نبحث عن وجبة لذيذة من الدجاج المقلي وخبز الذرة. وجدنا في النهاية مطعماً صغيراً على جانب الطريق، وطلبنا الطعام. وبينما كانت النادلة تمشي مبتعدة قُلتُ: "لحظة تذكرت، وأضيفي بعض الفريك Grits مع الطلب". استدارت نحوي، وابتسمت وقالت: "عزيزي، الفريك يأتي مع الطلب". الفريك يأتي مع الطلب، وكذلك يأتي ما ندعوه الوعي. نحن محظوظون بكليهما.

---

1 - William James,“What Is an Instinct?” Scribner’s Magazine 1 (1887), 355–65.

2 - Ibid.

3 - Joshua T. Vogelstein et al., “Discovery of Brainwide Neural-Behavioral Maps via Multiscale Unsurpervised Structure Learning,” Science 344 (2014), 386–92.

4 - James, “What Is an Instinct?”

شكر

إحدى القصص المفضلة لدي هي قصة عن نجم أوبرا طموح يغني للمرة الأولى في مسرح لا سكالا بميلانو. وبعد ظهوره الأول صاح الجمهور "مرة أخرى، مرة أخرى". وابتسم لنفسه وصدح بالأغنية مرة أخرى. ومرة أخرى، صاح الجمهور "مرة أخرى". واستمر ذلك لأربع أو خمس مرات أخرى، وفي النهاية استدار إلى الجمهور وقال "انتظروا، لقد غنيت الأغنية الآن خمس مرات. ماذا تريدون أيضاً؟" صاح شخص في الشرفة رادّاً عليه: "ستستمر بغنائها حتى تؤديها بشكل سليم".

عندما أنهيت كتابي الأول وهو شيء من قبيل المذكرات العلمية التي حكت قصة الأبحاث على مفصولي الدماغ، ظننت أنني لن أكتب كتابا بعدها. وكانت كتابة ذلك الكتاب ممتعة لأن المنظور المعروض فيه كان يتدفق من تجارب شخصية وتناثرت بين جنباته بالقصص التي هي جزء كبير من حياتي. واحتوى ذلك الكتاب بدايات كتاب آخر، أي هذا الكتاب. وكما قال لي أحد القراء: "والآن بما أنك بُحت بقصصك الشخصية، اكتب شيئاً عن الوعي بحد ذاته". وهذه مهمة مختلفة وتحتاج إلى عملٍ دؤوب، عملٍ جديد، والكثير من المساعدة.

هناك شخص ساعد على هذا المشروع مساعدة لم ألتقى مثلها من أحد، وكانت هذه شقيقتي ريبيكا، وهي طبيبة تعمل بدوام جزئي، ومزارعة بدوام جزئي، وكاتبة علمية وباحثة بدوام جزئي، ومحبة للعمل بدوام كامل. وكل شخص وكل شيء تلمسه يتحول إلى شيء أفضل مما كان عليه. وبَدَأَتْ العمل معي في كتبي المختلفة مباشرة بعد أن خضعت لجراحة كبيرة في 2006، كانت تساعدني نوعاً ما في الجوانب التجريرية. وبسرعة، صارت مولعة بعلوم الأعصاب، وبعدها بقليل صارت مساعدة بحثية كذلك. وصفاؤها

الفكري، وشغفها لمعرفة المزيد والمزيد عن كل شيء، وابتهاجها، صارت شيئاً مركزيّاً لكل شيء أقوم به منذ ذلك الحين، وسأبقى مديناً لها.

عندما وصلت بريدجت كوينان Bridget Queenan إلى الجامعة لتحفيز مبادرة الدماغ الخاصة بنا، كنت أعرف أن رتابة الحياة الأكاديمية كانت ستتغير إلى الأبد. أضافت فطنتها الصارمة، ودافعها، وذكاؤها، وقدراتها التحريرية المثيرة، الكثيرَ إلى جهودنا. وكان هناك آخرون كذلك. بالطبع، أحاول دائماً أن أحول محاضرات التخرج إلى إطار استكشافي لمشاريعي. وخلال السنة الأولى يحضر الطلبة أفكاراً جديدة لمواد الكتابة، ولهذا المسعى، كان لأحد الطلبة بالتحديد، إيفان لاير، Evan Layer دور مهم. وخلال السنة الثانية، يقوم طلبة الصف مقام النقاد، والمحررين، وغيرهم لفصول الكتاب قيد التطوير.

على مرِّ السنوات، يطور المرء مجموعة من الأصدقاء المهنيين الذين يقرؤون بالفعل مسودات الكتاب المختلفة ويعلقون بالتفصيل، كأصدقاء حقيقيين، من دون مجاملات. وأدين لوالتر سينوت-أرمسترونغ Walter Sinott-Armstrong الذي حاول أن يبقيني ضمن حدود أفكاري الفلسفية، ومايكل بوزنر Michael Posner، وستيفن هيليارد Steven Hillyard، وليو تشالوبا Leo Chalupa، وجون دويل John Doyle، وماركوس ريشل Marcus Raichle، وآخرين كثر الذين كافحوا ليبقوا قصة الدماغ على المسار الصحيح. وفي النهاية، إلى زوجتي شارلوت التي تبقيني بالفعل صادقا وملتزما بالأخلاق الحميدة. تأثيرها موجود في كل مكان.

وبعد كل الفحوص الداخلية يذهب الكتاب إلى مدينة نيويورك وإلى الناشر. فهذا أول كتاب لي مع الناشر FSG وآمل بأن لا يكون الأخير. المحرران إريك تشينسكي Eric Chinski ولايرد غالاغر Laird Gallagher كلاهما شجعاني وانتقدا الأفكار بوضوح وصرامة. وبعد أول مرة وجدت أن تحريراتهما كانت مقنعة جدّاً لدرجة أنني طلبت إليهما أن يعيدا ذلك كَرَّةً أخرى. ولم أعلم أن

كليهما كانا فيلسوفين مدربين وأنهما يقرآن جهودي بأكثر مما يتطلبه الاهتمام العادي. بل إنهما يقرآنها بمعرفة، كما أنهما ساعداني عدداً لا يحصى من المرات للإيضاح. وبعد ذلك جاء التحرير والتصحيح الذي قامت به أني غوتليب Annie Gottlieb، وكل خط قد مرّ من خلال عقلها القاسي من ناحية الدقة والفهم. إنني أدين إلى كل هؤلاء، ويجب أن أشير إلى أنني ممتن لكل من يختار أن يقرأ جهودي.

حول المترجم

عبد الرحمن سوالمة

طبيب وباحث في مجال علوم الأعصاب. لطالما كان مولعًا بكيفية عمل الدماغ والأعصاب، وكيف يفكر الإنسان وكيف يشعر، وكيف يتذكر وكيف يقرر، والأهم من ذلك، كيف يعي نفسه ويدركها.

عبر حياته طالت اهتماماته جوانبَ عدة، فلم تقتصر على فهم الإنسان وأمراضه، بل شملت حبًا خاصًا بالرياضيات والفلك والهندسة، ومارس هوايته في الترجمة ببعض هذه المجالات في مبادرات الترجمة العربية على الإنترنت ثم استقر به الحال في الترجمة في مجال الطب والأعصاب.

وفي حياته العملية، فهو يسعى إلى سبر أغوار علم الأعصاب وطب الأعصاب، ويرجو أن يكون هذا العمل ذا نفع لمن يشاركه هذا الشغف، فهو موجز ومبسط، وينقل إلى القارئ وجهة نظر جديدة عن الوعي وكيف نفهمه.

فريق عمل النسخة العربية

الترجمة
عبدالرحمن سوالمة

المراجعة
د. الزواوي بغورة

التدقيق اللغوي
فادي بدارنة

الغرافيك والتنضيد
خالد كلارجي
سكينة عبد الصمد

المتابعة والتنسيق
دانيا حداد





ص.ب. 25263 - الصفاة- 13113- دولة الكويت

الكويت - الطبعة الأولى 2020